علوم و فنون در خدمت جانبازان انقلاب اسلامی

مسعود ضیائی مؤید

دانشجوی دوره دکترای مهندسی مکانیک، دانشگاه یومیست – انگلستان

چکیده :

در مقدمه این مقاله رفع نیازمندیها و مشکلات جانبازان انقلاب اسلامی و معلولین به عنوان یکی ازنیازمندیهای پنهان و مهم جامعه مورد توجه قرارگرفته است. دلایل ویژه‌ای برای توجه به این موضوع در جامعه قابل طرح است و رشته‌ها وگرایشات تخصصی علوم و فنون با توجه به نوع تحقیقات کاربردی و ترکیبی باگرایشات نزدیک می‌توانند موضوعات مختلفی را مطرح نموده و با توجه به اولویت‌ها در مورد آن به تحقیق بپردازند. روشهای سیستماتیک دستیابی به موضوعات تحقیقی ذکرگردیده و بر جمع آوری، تدوین و انتقال دانش فنی مربوطه به داخل مملکت تاکید شده است.

موضوعات تحقیقی نمونه‌که به عنوان نشان دادن قابلیت انجام اینگونه مسایل مطرح شده‌اند، در رابطه با مسایل و مشکلات و رفع نیازمندیهای جانبازان انقلاب اسلامی و معلولین می‌باشند. مدلسازی اندام مصنوعی به‌کمک‌کامپیوتر، مدلسازی دینامیکی رفتار فیزیکی اجزای بدن و بررسی مسایل اشتغال جانبازان سه موضوع تحقیقی هستندکه درکنار موضوعات معرفی شده در رشته‌های دیگر مهندسی مورد توجه قرارگرفته‌اند.

Science and Technology at the Service of the Disabled of the Islamic Revolution

M. Ziaaie Moayyed

Ph.D. Student of Mechanical Engineering Department
the University of Umist-England

ABSTRACT

The fulfilment of the needs of the disabled in Islamic Revolution is considered as one of the hidden and important requirements in the society. Specific reasons regarding this issue can be introduced. Various technological subjects could deal with this problem with particular attention to the priorities. Systematic approaches to achieve the research objectives , with due emphasis to the technology transfer, are studied.

The typical research fields are selected in order to fufil the requirements of the disabled of the Islamic Revolution. Computer aided artificial organs modeling, dynamic modeling of the physical behaviour of human parts, and finally the employment of the disabled are the other research topics presented.

۱) مقدمه

یکی از رسالتهای محقق در جوامعی همانند جامعه پر مشکل ماکه وارث خرابیهای سالیان متمادی بوده است، آشکارسازی و به تصویر درآوردن نیازمندیهای پنهان و مهم جامعه، تجزیه و تحلیل و حل و فصل آنها از ابعاد مختلف علمی و تکنیکی

مربوطه می‌باشد. اینگونه مطالعات علمی اجتماعی دارای طبیعتی وسیع‌تر و مشمول‌تر از تخصصهای خاص علمی و فنی بوده و تفکر در ترکیبی و کاربردی نمودن علوم و فنون جهت رفع نیازمندیهای جامعه و مشکلات آن را نتیجه می‌دهد. به عنوان نمونه توجهی عمیق به مشکلات ونیازمندیهای جانبازان انقلاب اسلامی و همچنین انسانهای معلول در جامعه‌مان بدین دلایل از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است:

۱ - نظام جمهوری اسلامی موظف است به عنوان یک وظیفه مهم نهایت سعی خود را در تأمین اجتماعی، اقتصادی و زیستی این عزیزان مبذول دارد و گوشه‌ای از این مهم بر عهده ما خدمتگذاران نظام خواهد بود.

۲ - عدم توجه صحیح و کامل جهت رفع مشکلات و نیازمندیهای این عزیزان همیشه به عنوان نقطه منفی وضعفی برای انقلاب اسلامی و هر حرکت آزادیبخش دیگر باقی خواهد ماند.

۳ - عدم دستیابی به راه حلهای جامع جهت تأمین نیازهای مختلف این عزیزان قوای مثبت جامعه را در تدافع از نظام و میهن اسلامی در قبال هر گونه تجاوزی ضعیف می‌نماید.

طرح این موضوع می‌تواند ایجاد انگیزه و توجه محققین به راه حل یابی جهت رفع مشکلات جانبازان را بدنبال داشته و آنها را به تفکری فراتر و گسترده‌تر از موضوع علمی خاص تحقیقاتشان و در راستای آن در موضوع‌یابی و راه‌حل یابی مربوط به مشکلات جامعه اسلامیمان رهنمون سازد.

در رشته‌ها و گرایشهای تخصصی علوم و فنون مختلف، موضوعات بسیاری در رابطه با مسایل مهندسی پزشکی بطور اعم و مسایل جانبازان و معلولین بطور اخص یافت می‌شود که قابل تحقیق می‌باشند. آگاهی از این موضوعات تحقیق بطرق مختلف عملی می‌باشد که در میان آنها می‌توان موضوعی را با توجه به عواملی چون:

۱ - نزدیکی موضوع به گرایش تخصصی فرد،

۲ - عملی بودن تحقیق در مورد موضوع درکنار انجام تحقیقات تخصصی،

۳ - اولویت داشتن در امر کمک‌رسانی به جانبازان و معلولین،

۴ - امکان ساخت و بهره‌برداری در داخل کشور،

انتخاب نموده و به تحقیق در مورد آن پرداخت.

چند روش دستیابی به موضوعات مورد نظر به صورت زیر قابل انجام می‌باشد:

۱ - جستجو در کتابخانه‌ها تحت عنوان موضوعاتی که مشتقات ترکیبی پزشکی و علوم مربوطه (و یا بطور کلی مهندسی پزشکی) را دارند.

۲ - پیگیری و جستجو در موضوعات تحقیقی که در بخش یا دانشکده می‌گذرد، با توجه به دقت و تفحص در زمینه‌های کاربردی آن.

۳ - بررسی موضوعات تحقیق در دانشگاههای دیگر که بنوعی در زمینه مهندسی پزشکی و یاموضوعات مورد نظر دیگری کار می‌کنند.

نکته مهم در نحوه آگاهی از دانش مهندسی پزشکی درگرایش تحقیق فرد این است که دستیابی به اطلاعاتی مدون و کامل و قابل رجوع در ابتدا عملی نبوده، بلکه در روند تفحص و پیگیری‌ها دریچه‌های بسیاری گشوده می‌شود و با توجه به زمینه گرایشی تخصصی و عوامل دیگر، اطلاعات کاملتر قابل دستیابی می‌باشند.

با توجه به نداشتن این تخصصها و گرایشات آموزشی تحقیقاتی به اندازه نیاز در داخل مملکت، لازم است افرادی با نزدیکترین گرایش و تخصص به جمع‌آوری، تدوین و انتقال آن به داخل بپردازند.

موضوعات تحقیق

موضوعات متفاوتی در زمینه‌های مختلف پزشکی، علوم و مهندسی قابل طرح و تحقیق است. از آن جمله در مسایل مهندسی:

- بررسی مواد جهت تولید اندام مصنوعی نزدیک به شکل و خواص حقیقی،
- فلزات با استحکام لازم جهت بکارگیری در مکانیزمهای حرکت اندام،
- مواد پلیمری برای بدنه خارجی اندام (مسایل تعادل وزنی بدن، شکل ظاهری و ...)،
- روشهای کاشت موی مصنوعی روی اندام ساخته شده،
- بررسی‌دینامیک حرکت انسان در جزئیات با توجه به انواع مختلف معلولیت‌ها، تعادل دینامیکی و...،
- بررسی سیستمهای کنترل و هدایت اندام از بعد الکترونیکی،
- بررسی مسایل حمل و نقل و جابجایی افراد با معلولیتهای متفاوت، طراحی و ساخت وسایل مربوطه، رفع محدودیتهای امکانات موجود،
- بررسی مسایل شهرسازی، ساختمان سازی، اماکن شهری و ... برای زندگی مناسب جانبازان و معلولین،
- بررسی مسایل اشتغال با توجه به نیازمندیهای تکنیکی مشاغل و تواناییهای فیزیکی جانبازان و معلولین.

در زمینه‌های مختلف تحقیق در گرایش طراحی، ساخت و تولید مهندسی مکانیک موضوعاتی را در رابطه با حل مشکلات و رفع نیازمندیهای جانبازان و معلولین می‌توان یافت. از جمله موضوعاتی که دراین تحقیق مورد توجه قرار گرفته‌اند، می‌توان:

۱ - مدلسازی اندام مصنوعی به کمک کامپیوتر برای ساخت و تولید آنها،

۲ - طراحی وسایل و سیستمهای توانبخشی و کمک زیستی با استفاده از مدلسازی دینامیکی رفتار فیزیکی اجزای بدن ونقص

عضوها،
۳- بررسی مسایل اشتغال جانبازان،
را نام برد. نقش کامپیوتر در هر کدام از موضوعات فوق از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. زیرا علاوه بر تسریع در انجام هرگونه تحقیق و عملی نمودن آن، مطالعه انواع غیر قابل پیش‌بینی در رابطه با معلولیت‌های متفاوت و راه‌حلهای مناسب را هم ممکن و عملی می‌سازد.

هدف اصلی در انجام تحقیق موضوعات فوق، ارائه نتایج جزیی و بحث و بررسی مفصل آن نیست، بلکه امکان عملی شدن این چنین تحقیقاتی و بهره‌برداری ازروشها و امکانات موجود تحقیق برای کمک به جانبازان و معلولین از عمده پیامهایی بوده است که قابل نشر می‌باشد و انشاءا... محققین دیگر در زمینه‌های تحقیقاتی خود بدان توجه نمایند.

۱- مدلسازی اندام مصنوعی به کمک کامپیوتر برای ساخت و تولید آنها:

روشهای متعددی در تهیه و تولید اندام مصنوعی معمول بوده است. این روشها با توجه به روند مدلسازی و تولیدی مربوطه دارای دقت‌ها و ظرافتهای متفاوتی می‌باشند. بالاترین دقت، صحت و ظرافت را مدلسازی حقیقی می‌تواند بدنبال داشته باشد. در مدلسازی حقیقی نهایت سعی در مدل نمودن عضو از دست رفته بر مبنای عضو متقارن موجود در بدن جانباز است و در حالات استثنایی عدم وجود عضو قرینه (مثلاً دو پا یا دو دست و...) می‌توان از مدلهای حقیقی استاندارد موجود که بر مبنای مقیاسهای لازمه برای فرد در نظر گرفته می‌شوند، استفاده نمود.

روش مدلسازی اندام مصنوعی به کمک کامپیوتر علاوه بر آنکه می‌تواند دقت، صحت و ظرافت لازمه را داشته باشد، اندام مصنوعی را جهت انجام تحقیقات بعدی برای تعبیه مکانیزمهای مکانیکی وکنترلی ایجاد حرکت و ... مهیا می‌سازد، (بسادگی می‌توان تغییرات لازمه را برای دستیابی به طرح بهینه با مدل تهیه شده درکامپیوتر انجام داد.)

اطلاعات فنی و هندسی مدل بسادگی قابل دستیابی بوده و برای استفاده در مراحل بعدی تحقیقات بنحو مطلوبی می‌توان آنها را ضبط و نگهداری نمود. اصول کلی این نوع مدلسازی که می‌تواند در درجات متفاوتی ازروشهای متصل و منفصل(۱) انجام گردد، بصورت نمودار ۱ نشان داده شده است.

علاوه بر کلیه اندامهای زوج قرینه، بخشهای مختلف بدن انسان قابل مدلسازی حقیقی است، زیرا طرف مقابل بدن در محل نقص می‌تواند تحت اندازه‌گیری و مدلسازی واقع گردد. روش مدلسازی حقیقی اندام مصنوعی این احساس روحی را برای جانباز بدنبال دارد که عضو مصنوعی تعبیه شده همانند عضو از دست رفته بوده و می‌تواند مانند آن مورد قبول واقع گردد. تعادل در مسایل دینامیکی و حرکت فرد با توجه به تحقیقات و توجهات عمیق‌تر در بکارگیری جنس مواد مصنوعی و مکانیزمهای حرکت برای بررسی و کنترل وزن، در کنار شکل ظاهری اندام می‌تواند از نکات مثبت روشهای قابل بحث باشد.

درنمونه تحقیقاتی صورت‌گرفته یک پای‌عروسک مورد اندازه‌گیری‌قرارگرفته‌است.اندازه‌گیری‌توسط "ماشین اندازه‌گیری‌مختصات" (Coordinate Measuring Machine) صورت گرفته است. (شکل ۱ پا را در حال اندازه‌گیری روی میز ماشین نشان می‌دهد.)

با نگهداری عضو در حال اندازه‌گیری، حداقل تعداد لازم مختصات نقاطی از سطح اندام اندازه‌گیری می‌شوند، بنحوی که مدل سطحی کامل گویای عضو را نتیجه دهد. بواسطه روش منطقه‌بندی مدلسازی سطحی، لازم است در روش اندازه‌گیری مسیرهای اندازه‌گیری و نقاط و نوارهای بحرانی در فصل مشترک سطوح با جهات متفاوت مورد توجه قرار گیرند.

معمولاً برای اندازه‌گیری در جهت طولی اندام فواصل مشخصی را ثابت در نظر گرفته و در عرض و ارتفاع عضو، اندازه‌گیری‌های لازم صورت می‌گیرد. با توجه به عوامل مختلفی همچون امکانات اندازه‌گیری، روشهای تولید اندام مصنوعی و روشهای نگهداری عضو موجود در سیستم اندازه‌گیری، بخشهای مختلف عضو موجود با توجه به نقاط مرجع متشابه در هر قرارگیری مورد اندازه‌گیری قرار می‌گیرند. (برای پای مورد مطالعه دو قسمت بالائی و پائینی (جلو وعقب) مورد اندازه‌گیری قرار گرفته‌اند).

در روش مدلسازی مورد مطالعه که بصورت منفصل صورت پذیرفته است، مختصات اندازه‌گیری شده به کامپیوتر منتقل می‌گردد و در یک فایل هندسی (Geometrical File) نگهداری می‌شود (شکل ۲). فایلهای هندسی توسط نرم‌افزارهای CAD(۲) ایجاد می‌گردند که دارای قابلیت تغییر و تبدل در مراحل بعدی می‌باشند.

در مرحله بعدی عملیات لازم مبتنی بر تئوری و اصول منحنی و سطح بیزیر (Bezier) انجام گرفته و مدل سطحی عضو موردنظر متشکل از سطوح بهم پیوسته کوچکتری ساخته شده است (Bezier Patches)(۳) (شکلهای ۳ تا ۷).

با استفاده از قابلیتهای موجود در نرم‌افزار Micro CADD (یا سایر نرم‌افزارهای CAD که دارای قابلیت لازم باشند) مدل قرینه عضو موجود (مدل شده) نسبت به هر محور تعریف شده قابل دستیابی است (شکل ۸).

اطلاعات مختصات مدل قرینه بدست آمده می‌تواند در نوعی از روشهای تولیدی (روش تولیدی نقطه به نقطه) برای ساخت.اندام مصنوعی مورد استفاده قرار گیرد (شکل ۹). ولی دقت آن از روشهای تولیدی مبتنی بر مدل سطحی کمتر خواهد بود.

پس از اصلاحات لازم جهت ایجاد صافی و یکنواختی بین سطوح کوچکتر ساخته شده در فصول مشترک و انجام تصحیحات لازم در مواضع و نقاط بحرانی، مدل سطحی کامل عضو معدوم قابل دستیابی است (شکل ۱۰).

جهت بهتر ملاحظه نمودن معایب سطحی برای انجام اصلاحات لازم از روش سایه‌پردازی مدل ساخته شده استفاده می‌شود (SHADING) . در شکل ۱۱ پای مدل شده سمت چپ از روی پای راست موجود بصورت سایه‌پردازی سطحی نمایش داده شده است.

۲ - طراحی وسائل و سیستمهای توانبخشی و کمک زندگی با استفاده از مدلسازی دینامیکی رفتار فیزیکی اجزاء بدن و نقص عضوها:

مدلسازی دینامیکی یا متحرک اجزاء بدن نیازمند دو عامل اصلی است:

۱ - اجزاء بدن که بتوانند در مجموعه‌ای ترکیبی، شکل و آرایش فیزیکی بدن را نمایش دهند.

۲ - روشی که بتواند اجزاء بهم متصل شده را به تنهائی و یا به صورت مجموعه‌ای بحرکت درآورد.

در تهیه اجزاء بدن بصورت سه بعدی (شماتیک و یا حقیقی) از امکانات موجود در CAD می‌توان استفاده نمود. نمایش هر کدام از این اجزاء و یا مجموعه‌ای از آنها به عنوان سیستم بدنی یک فرد با معلولیت‌های متفاوت، عملی و یا ممکن است بدون توجه به اینکه بررسی مکانیزم حرکت اجزاء مورد نظر باشد. نگهداری این اشکال هندسی (دو یا سه بعدی) در فایلهای گرافیکی که به مجموعه آنها Geometrical Library اطلاق می‌شود صورت می‌گیرد (شکل ۱۲).

در این حالت هر کدام از اجزاء بدن دارای مختصات و ابعاد هندسی مخصوص بخود (مرکز، مفصل‌ها و ...) بوده و همچنین دارای یکسری صفات گرافیکی می‌باشند (رنگ و ..) که در مدلسازی نهائی و همچنین ایجاد تحرک و مطالعه آن مفید خواهند بود.

در ایجاد تحرک فیمابین اجزاء مدل شده بدن با امکانات CAD نیاز به روشهای برنامه‌نویسی گرافیکی (طراحی) می‌باشد، که معمولاً در نرم افزارهای مهم و معروف CAD این روشها به کمک یک نرم‌افزار کامپیوتری متمم با نام عمومی High Level Language قابل دستیابی است (شکل ۱۳).

به کمک این روشها اطلاعات پزشکی مهندسی مورد نظر در فایلهای اطلاعاتی (Data Files) کلاسه بندی و ذخیره می‌گردند. سپس به کمک ارتباطی که فیمابین محیط گرافیکی اجزاء و مدل‌های ساخته شده فیزیکی بدن (Geometrical Library) و فایلهای اطلاعاتی وجود دارد، مسایل حرکت اجزاء، مشکلات و نیازمندیهای توانبخشی، کمک زندگی و اشتغال مورد مطالعه قرار می‌گیرند.

جهت تکمیل مطالعات مدلسازی گرافیکی فوق انواع ممکن وسایل توانبخشی و کمک زندگی نیز در فایلهای گرافیکی ذخیره شده و قابل دستیابی در حین انجام برنامه کامپیوتری تهیه شده می‌باشند(۵) (نمودار ۲).

۳- بررسی مسایل اشتغال جانبازان

محدودیتهای حرکتی در بعضی اجزاء بدنی عمده‌ترین مشکل جانبازان و معلولین است. لذا اشتغال آنها به فعالیتی که موجب رکود تحرک بدنی گردد از خطرات عمده جهت سلامتی آنها محسوب می‌گردد. ازطرف دیگر عواملی همچون قابلیت رشد علمی وفرهنگی اشتغال و مسایل مربوط به محیط‌های اجتماعی اشتغال نقش بسزائی در روحیهٔ فرد و مسائل فکری عقیدتی او خواهد داشت.

دخالت دادن ابعاد مختلف اشتغال در رابطه با معلولیت‌های متفاوت جهت مطالعه اشتغال جانبازان و معلولین و بهینه‌یابی در این زمینه، پیچیدگی خاصی ایجاد می‌کند که بدون در نظر گرفتن روشی سیستماتیک و فراگیر عملی نخواهد بود.

با گسترش و تکمیل جدول اشتغال به کمک روشهای برنامه‌نویسی پیشرفته کامپیوتری (هوش مصنوعی Artificial Intelligence می‌توان مشخصه‌های توانائی انسانی و مشخصه‌های مورد نیاز اشتغال را در رابطه با انواع افراد با معلولیتهای مختلف و مشاغل با نیازمندیهای بخصوص، مورد تجزیه و تحلیل قرار داده و به اشتغال مناسب بهینه دست یافت.

در برنامه "انتخاب شغل بهینه برای معلولین" (Optimum Job Selection for the Disabled) که به زبان کامپیوتری PROLOG تهیه شده است، مشخصات اشتغال، مشخصات توانایی فرد (معلول)، مکانیزم استنباط و نتیجه‌گیری فیمابین مشخصات اشتغال و توانائی فرد، ملاکها و محدودیتهای انتخاب شغل مورد توجه قرار گرفته است. (ضمیمه ۱ لیست برنامه تهیه شده را نشان می‌دهد).

مشخصات اشتغال با توجه به نیازهای لازم در آن شغل تعریف و مشخص شده است که علاوه بر مشخصه‌های توانایی فرد همچون ، دست ، پا، چشم، گوش، صحبت کردن و میزان معلومات، دارای خصوصیات قابلیت توانبخشی (افزودن قدرت بدنی) و بالابردن دانش علمی، فنی و فرهنگی نیز می‌باشد.

در این برنامه مشخصات فرد که شامل نقص عضویت و عدم توانائی‌ها هم می‌باشد به عنوان اطلاعات ارائه می‌گردد و برنامه پس از انجام عملیات استدلالی و قیاسی از میان مشاغلی که در منبع اطلاعاتی اشتغال خود با مشخصات لازم ذخیره دارد، مشاغل قابل انجام توسط فرد را به عنوان نتیجه ارائه می‌دهد.

در انتها، اطلاعات مربوط به فرد از حافظه اطلاعاتی محو شده و برنامه برای انتخاب شغل برای فرد جدید با خصوصیات

متفاوت یا مشابه آماده می‌گردد. می‌توان اطلاعات مربوط به اشتغال افراد مختلف را قبل از محو شدن در منابع اطلاعات مشخصی ذخیره نمود.

از آنجائیکه مطالعه امکان عملی شدن اینگونه انتخاب اشتغال مورد نظر بوده است از گسترده و پیچیده نمودن جنبه‌های متفاوت قابل بحث در برنامه‌نویسی پرهیز شده است. به علت دخیل نمودن عوامل مختلف و شرایط متفاوت در وضعیت متفاوت معلولیت‌های اشتغال و انواع آن، لازم است مطالعه آماری دقیقی از جنبه‌های پزشکی، فنی ، اجتماعی و فرهنگی صورت گیرد تا بتوان نتایج مفید و کاملتری بدست آورد. نمودار ۳ روند انجام برنامه و ارائه نتیجه را بطور خلاصه نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری

۱ - مسائل، مشکلات و نیازهای علمی و فنی جامعه دارای پیچیدگی‌های خاص خود هستند که بعضاً با روشهای ترکیبی مجموعه‌ای از علوم و فنون قابل حل و دستیابی می‌باشند. از آنجائیکه رشته‌های علمی، فنی، ترکیبی، کاربردی در کشور ما معمول نبوده‌اند، لذا باید به نحوی این خلاء توسط محققین و دانشجویان رشته‌های اصلی نزدیک پرگردیده و مباحث لازم طرح و بحث گردیده و علاوه بر بکارگیری، منجر به راه‌اندازی رشته‌های کاربردی و حوزه‌های تحقیقاتی مربوطه گردد.

۲ - روش سیستماتیک موضوع یابی جهت تحقیق می‌تواند کمک بسیاری در تکمیل جنبه‌های مختلف تحقیقات باشد.

۳ - تحقیق در موضوعات ناشناخته و غیر معمول از جمله رفع نیازمندیها و حل مشکلات جانبازان و معلولین، کامل کننده زمینه‌های تحقیقاتی علوم و فنون در سایر موضوعات از جمله تسلیحات نظامی و ... می‌باشد.

۴ - کامپیوتر (خصوصاً CAD) در بررسی و تجزیه و تحلیل مسایل و مشکلات جانبازان و طراحی و ساخت لوازم و امکانات مورد نیاز آنها نقش مؤثری ایفا می‌کند.

توضیحات

(۱) روشهای متصل دارای درجات تکنیکی بالاتری بوده و می‌توان در آنها اطلاعات جمع آوری شده را بطور خودکار به کامپیوتر منتقل نمود تا در آنجا به صورت مدل سطحی ساخته شود.

روشهای منفصل با جمع‌آوری اطلاعات اندازه‌گیری و انتقال آنهابه کامپیوتر و مدلسازی سطحی به همان روش میسر است.

تفاوت عمده این دو روش در دقت و صحت و ظرافت نیست بلکه در سرعت دستیابی به نتیجه است.

(۲) طراحی‌به‌کمک‌کامپیوتر (Computer Aided Design)

(۳) منابع زیادی تحت عناوین Surface Modeling یا Principles of CAD جزئیات روشهای مدلسازی سطحی را تحت بررسی قرار داده‌اند.

(۴) در نرم افزار Micro CADD نرم افزار تکمیلی UPL انجام دهنده این روش می‌باشد.

(۵) مطالعات وسیعی در ابعاد مختلف حرکتهای مکانیکی و طراحی وسایل و سیستمهای مربوطه،مسایل ساختمانی که در رفت و آمد و زندگی جانبازان و معلولین و مسایل خدمات شهری و اجتماعی که در زندگی روزمره و اشتغال آنان مطرح است، قابل توجه می‌باشند.

ضمیمه ۱

jobs

```
job (teaching) : -
    either (eye) ,
    either (ear) ,
    speech ,
    knowledge (4 , 7).
increase - knowledge (teaching).

job (tailoring) : -
    both (hand) ,
    either (eye) ,
    either(leg) ,
    knowledge (0 , 1).
increase - power (tailoring).

job (research) : -
    either (hand) ,
    either (eye) ,
    knowledge (3 , 7).
increase - knowledge (research).
```

qualifiers

```
both (Organ) : -
    left (Organ) ,
    right (Organ) , ! .

either (Organ) : -
    left (Organ) , !.
either (Organ): -
```

```
    right (Organ) , !.

knowledge (Low , High) : -
    knowledge (Med) ,
% Med = < High ,
    Med > = Low , ! .
```

interview

```
hand question : -
    left - hand - question ,
    right - hand - question.

left - hand - question : -
    name (Name) ,
    nl , write ( ´ Is ´) ,
    write (Name) ,
write (´` s LEFT hand O.K. (y./n.) ?´ ) , nl,
read (Answer),
((Answer = ´y´, assert (left (hand))) ; answer =
´n´).
left - hand - question : -
    left - hand - question.

right - hand - question : -
    name (Name),
    nl, write (´Is´),
    write (Name),
    write (´`s RIGHT hand O.K. (y./n.) ?´), nl ,
    (( Answer = ´ y ´ assert (left (ear))) ;
Answer = ´ n ´).
left ear - question : -
    left - ear - question.

right - ear - question : -
    name (Name) ,
    nl , write (´ Is ´),
    write (Name) ,
    write (´`s  RIGHT ear O.K. (y./n.) ? ´) , nl ,
    read (Answer) ,
    ((Answer = ´ y ´, assert (right (ear ))) ;
    Answer = ´ n ´).
right ear question : -
    right - ear - question.

speech - question : -
    name (Name) ,
    nl, write ( ´ can ´ ) ,
    write (Name),
    write (´ speak (y./n.) ? ´) , nl ,
    read (Answer) ,
    ((Answer = ´ y ´ , assert (speech)) ; Answer
    = ´ n ´).
speech - question : -
    speech - question.

knowledge - question : -
    name (Name) ,
    nl , write ( ´ On a knowledge scale 0.-7.
rate´) ,
    write (Name) ,
    write (´`s knowledge ´) , nl ,
    read (Answer) , integer (Answer) ,
    assert (knowledge (Answer )).
knowledge - question : -
    knowledge - question .

name - question : -
    nl , write ( ´ What is the person , s name
?´),nl,
    read (Name),
    assert (name (Name)).

ask : -
    name - question ,
    hand - question ,
    leg - question ,
    eye - question ,
    ear - question ,
    speech - question ,
    knowledge - question ,
    nl, nl, tab (7) ,
    write(´ **** Replies **** ´) , nl , ! .
```

drirver goal

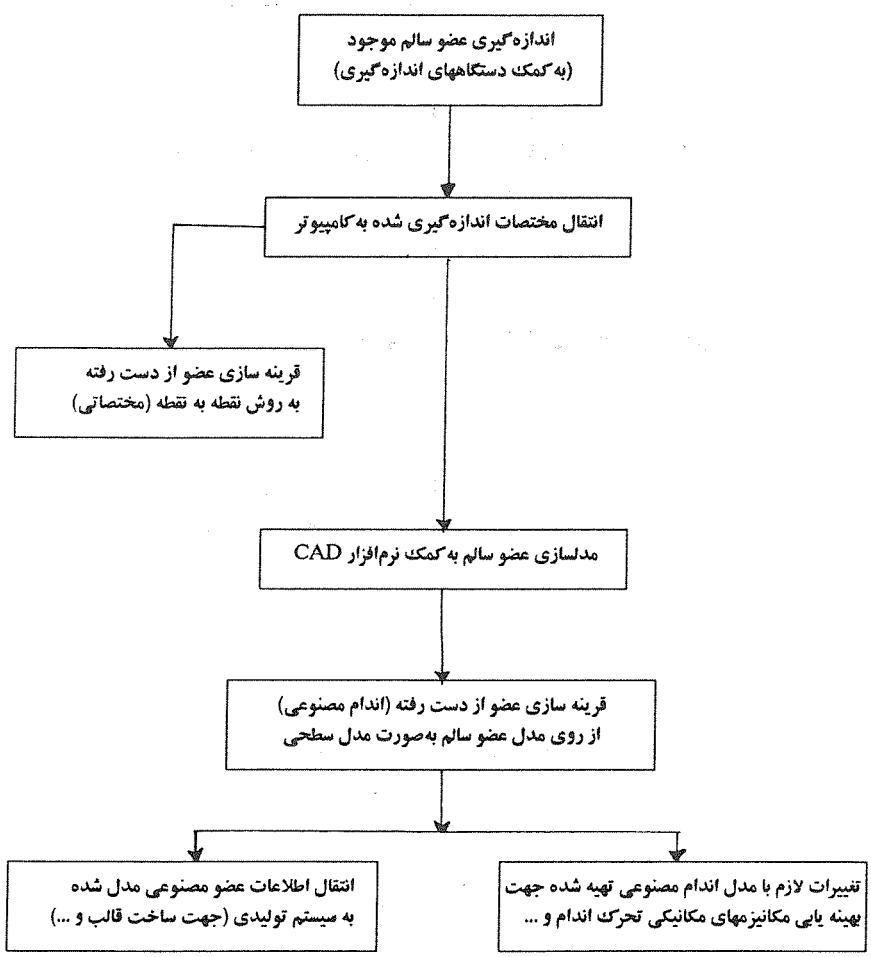
```
start : -
    ask,
    find - jobs,
```

```
    retractall (left (-)) ,
    retractall (right (-)) ,
    retract (speech) ,
    retract (knowledge (-)),
    retract (name (-)) , ! .
    read (Answer),
    ((Answer = ´ y ´ , assert (right (hand ))) ;
    Answer - ´ n ´).
right - hand - question : -
    right - hand - question.

leg - question : -
    left - leg - question ,
    right - leg - question .

left - leg - question : -
    name (Name) ,
    nl, write (´Is´),
    write (Name) ,
    write (´`s LEFT leg O.K. (y./n.) ? ´) , nl ,
    read (Answer) ,
    ((Answer = ´ y ´ , assert (left (leg))) ;
    Answer =  ´n´) .
left - leg - question: -
    left - leg - question

right - leg - question : -
    name (Name),
    nl, write ( ´ Is ´) ,
    write (Name) ,
    write (´`s RIGHT leg O.K. (y/n) ? ´ ), nl ,
    read (Answer) ,
    ((Answer = ´ y ´ , assert (right (leg ))) ;
    Answer = ´ n ´).
right - leg - question : -
    right - leg - question .

eye - question : -
    left - eye - question ,
    right - eye - question.

left - eye - question .
    name (name)
    nl, write (´Is´),
    write (Name),
    write (´`s  LEFT eye O.K. (y./n.) ?´), nl,
    read (Answer),
    ((Answer = ´y´ , assert (left (eye)));
    Answer= ´n´).
left - eye - question : -
    left - eye - question .

right - eye - question :-
    name (Name)
    nl, write (´Is´.
    write (Name),
    write (´`s  RIGHT eye O.K. (y,/n.) ? ´), nl,
    read (Answer),
    ((Answer = ´y´, assert (right (eye)));
    Answer= ´n´).
right - eye - question : -
    right - eye - question.

ear - question : -
    left - ear - question,
    right - ear - question.

left - ear - question : -
    name (Name),
    nl, write (´Is´),
    write (Name),
    write (´`s LEFT ear O.K. (y./n.) ?´ ), nl,
    read (Answer),
```

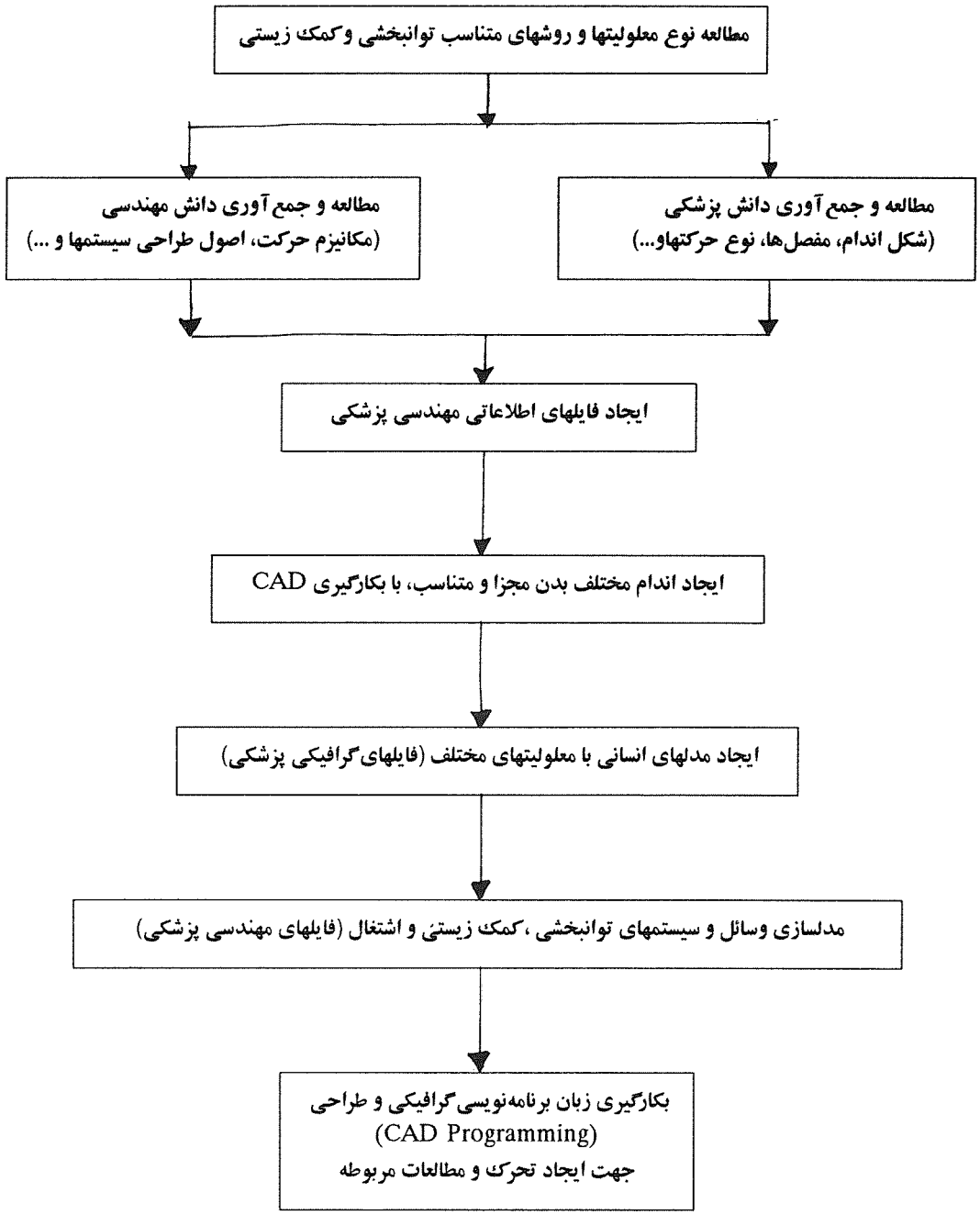
inference

```
find jobs : -
    job (J),
    assert (can-do (J)),
    fail.
find - jobs : - sort - jobs, ! .

sort - jobs : -
    can - do (J),
    increase - power (J),
    increase - knowledge (J),
    retract (can - do (J)),
```

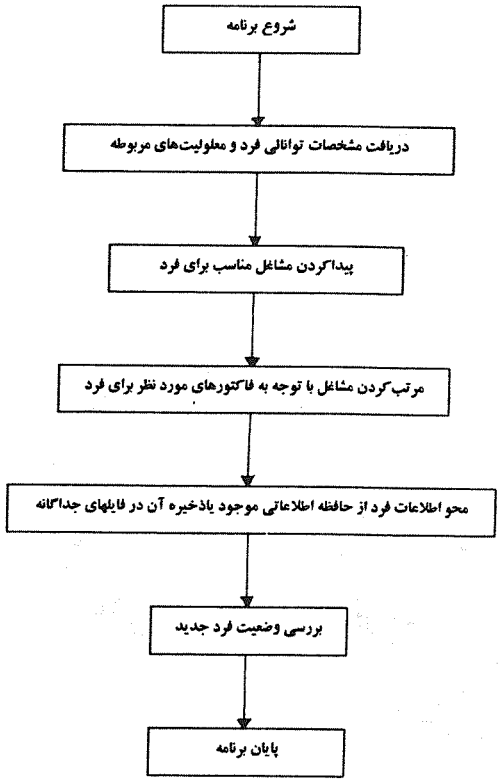
```
    out (J),
    fail.
sort - jobs : -
    can - do (J),
    increase - knowledge (J),
    not (increase - power (J)),
    retract (can - do (J)),
    out(J),
    fail.
sort - jobs : -
    can - do (J),
    increase - power (J),
    not (increase - knowledge (J)),
    retract (can - do (J)),
    out (J),
    fail.
sort - jobs : -
    can - do (J),
    not (increase - power (J)),
    not (increase - knowledge (J)),
    retract (can - do (J)),
    out (J),
    fail.
sort - jobs : - ! .

out (Job) : -
    name (Name) ,
    nl, tab (7) , write (Name),
    write (´ can do ´) ,
    write (Job) , nl , !.
```



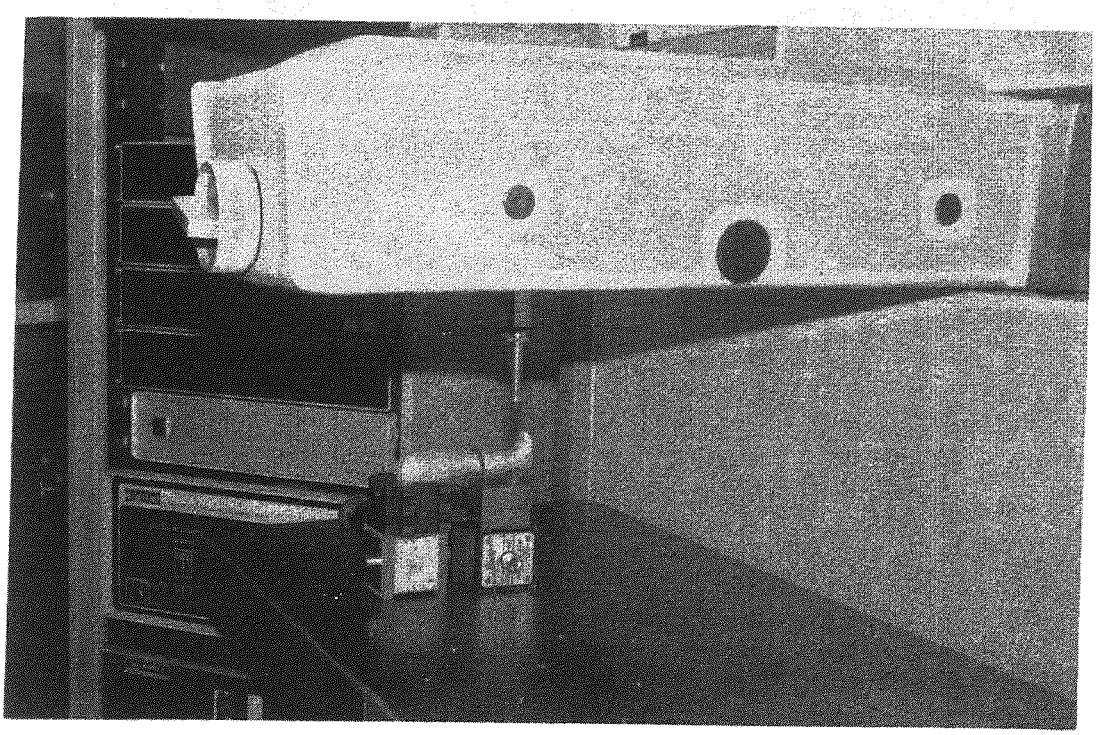
نمودار ۱


مطالعه نوع معلولیتها و روشهای متناسب توانبخشی و کمک زیستی
مطالعه و جمع آوری دانش مهندسی
(مکانیزم حرکت، اصول طراحی سیستمها و ...)
مطالعه و جمع آوری دانش پزشکی
(شکل اندام، مفصل‌ها، نوع حرکتهاو...)
ایجاد فایلهای اطلاعاتی مهندسی پزشکی
ایجاد اندام مختلف بدن مجزا و متناسب، با بکارگیری CAD
ایجاد مدلهای انسانی با معلولیتهای مختلف (فایلهای گرافیکی پزشکی)
مدلسازی وسائل و سیستمهای توانبخشی ،کمک زیستی و اشتغال (فایلهای مهندسی پزشکی)
بکارگیری زبان برنامه‌نویسی گرافیکی و طراحی
(CAD Programming)
جهت ایجاد تحرک و مطالعات مربوطه

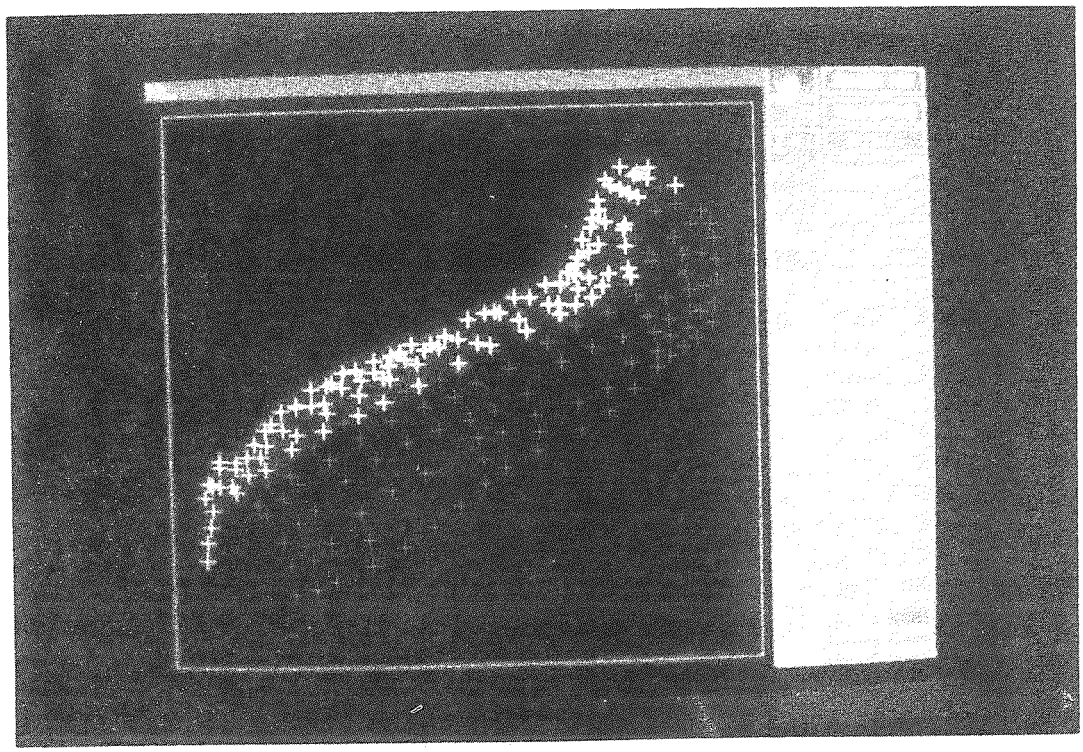
نمودار ۲

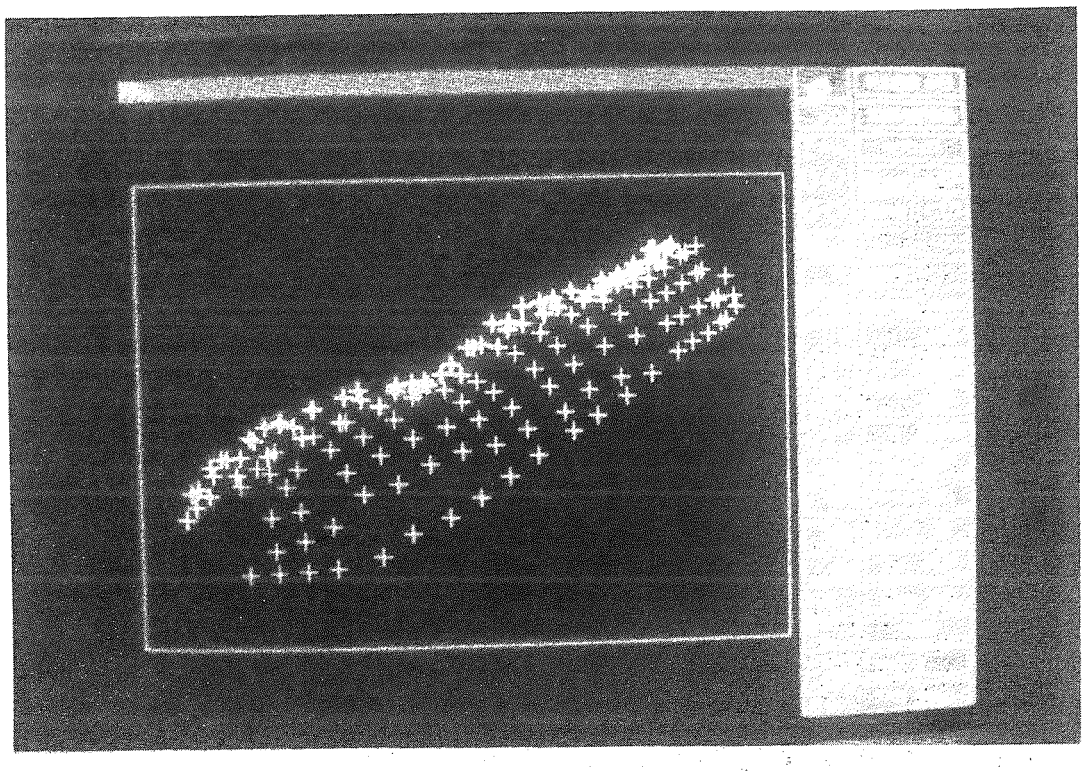


نمودار ۳

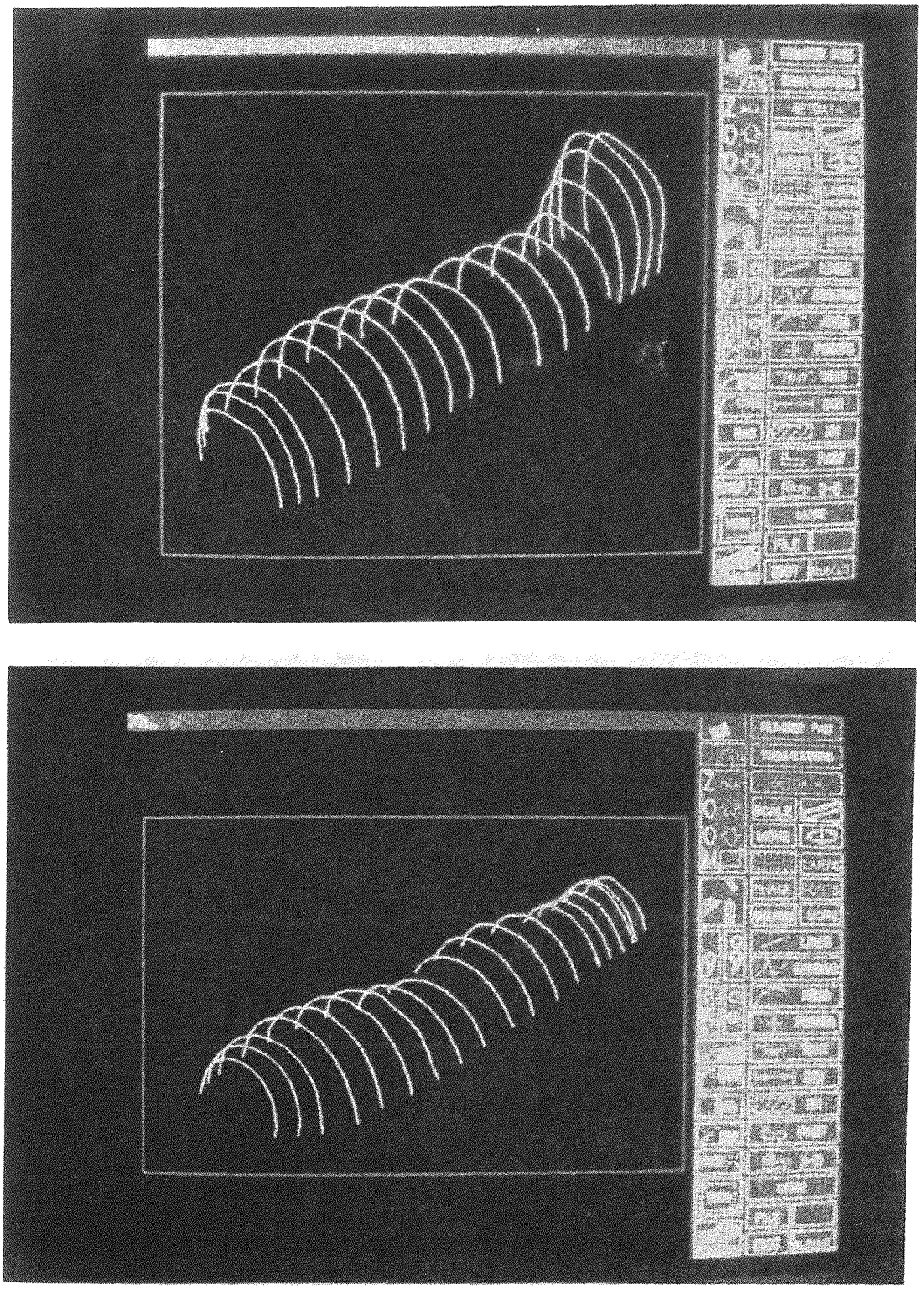


شکل ۱ – روش اندازه‌گیری عضو موجود با ماشین اندازه‌گیری مختصات

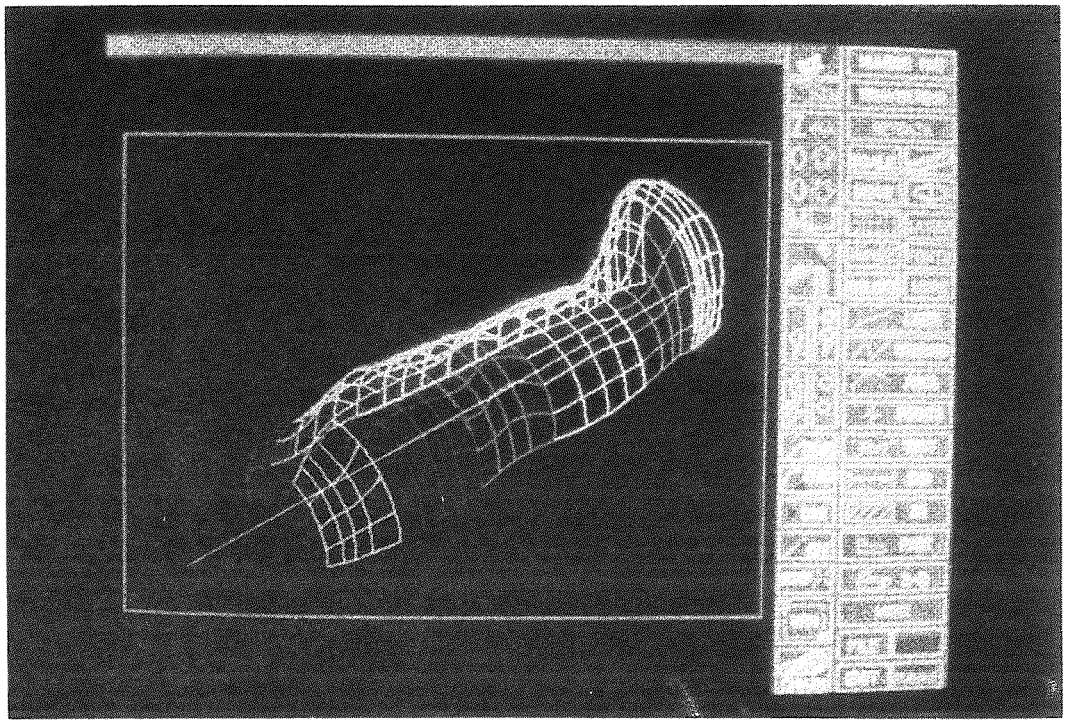


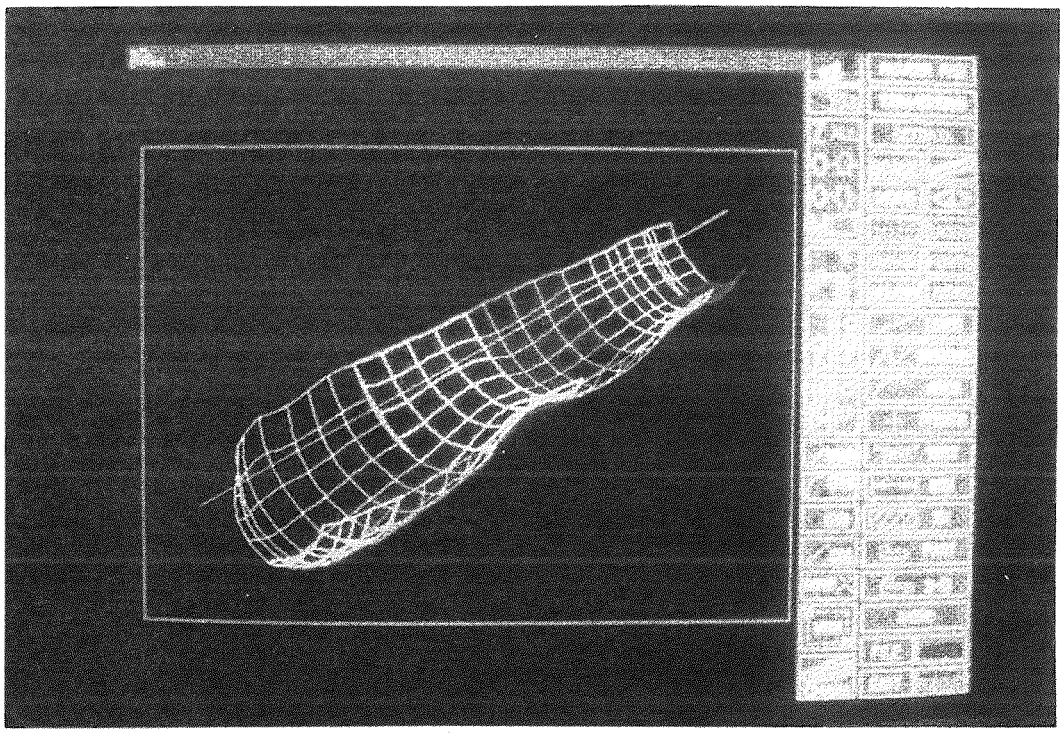


شکل ۲ – فایلهای گرافیکی (هندسی) نگهدارنده مختصات اندازه‌گیری شده توسط CAD

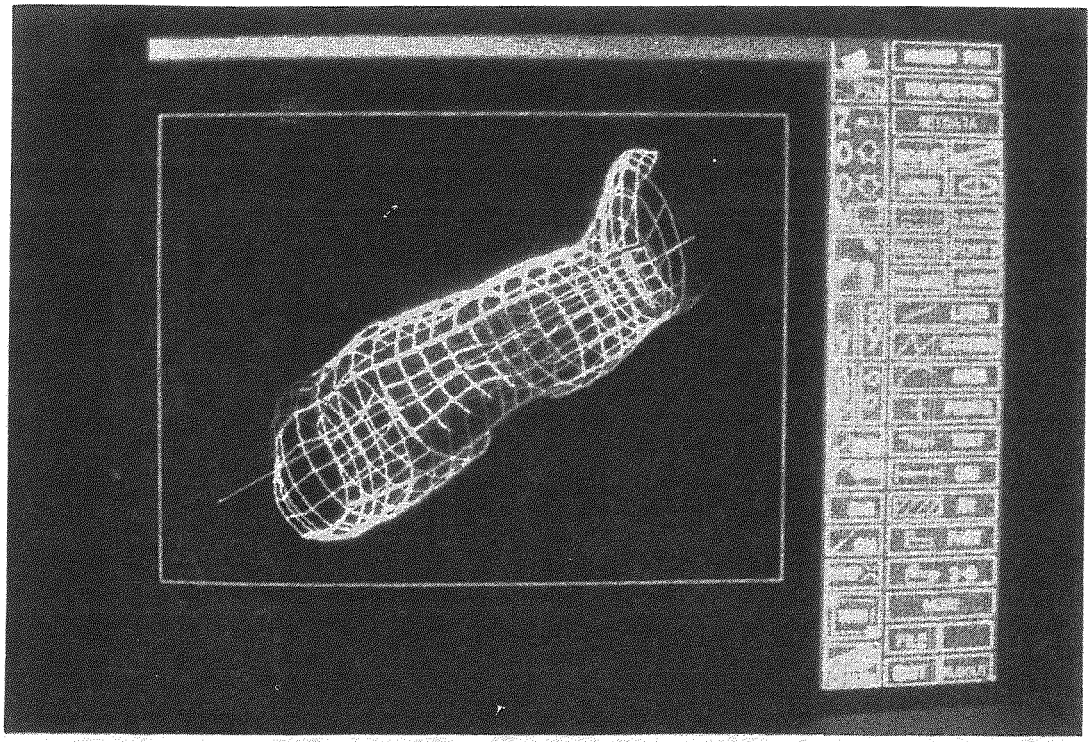


شکل ۳- سری منحنی‌های عبور داده شده از نقاط عرضی عضو اندازه‌گیری شده

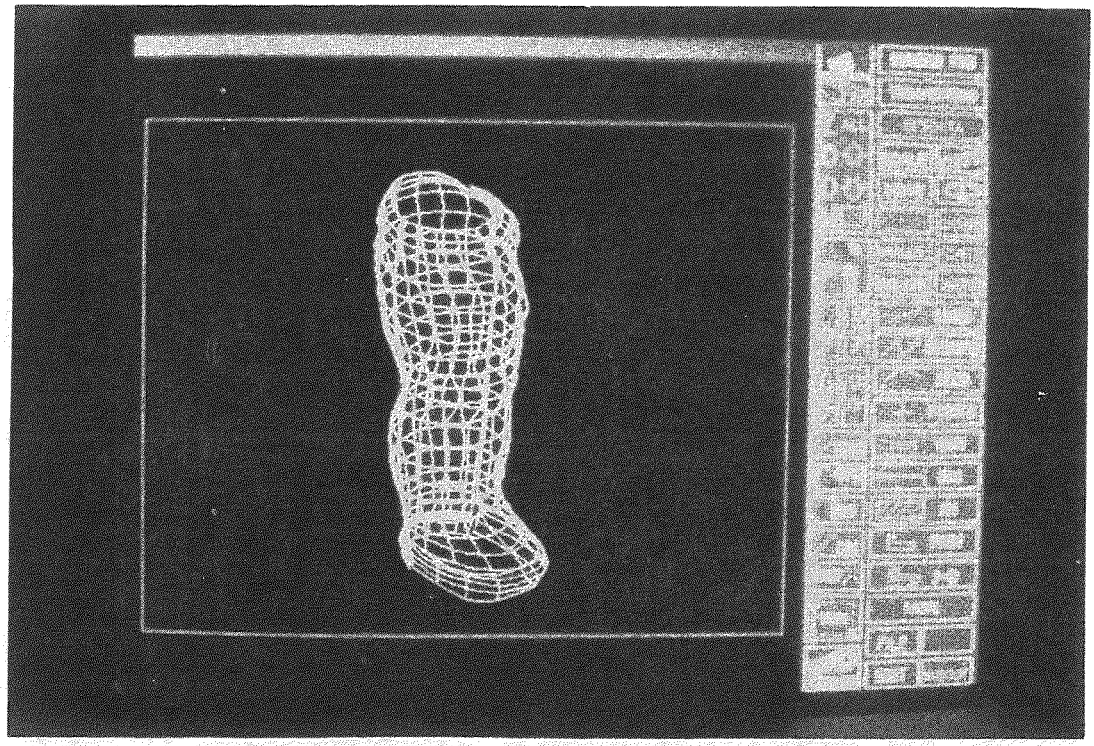




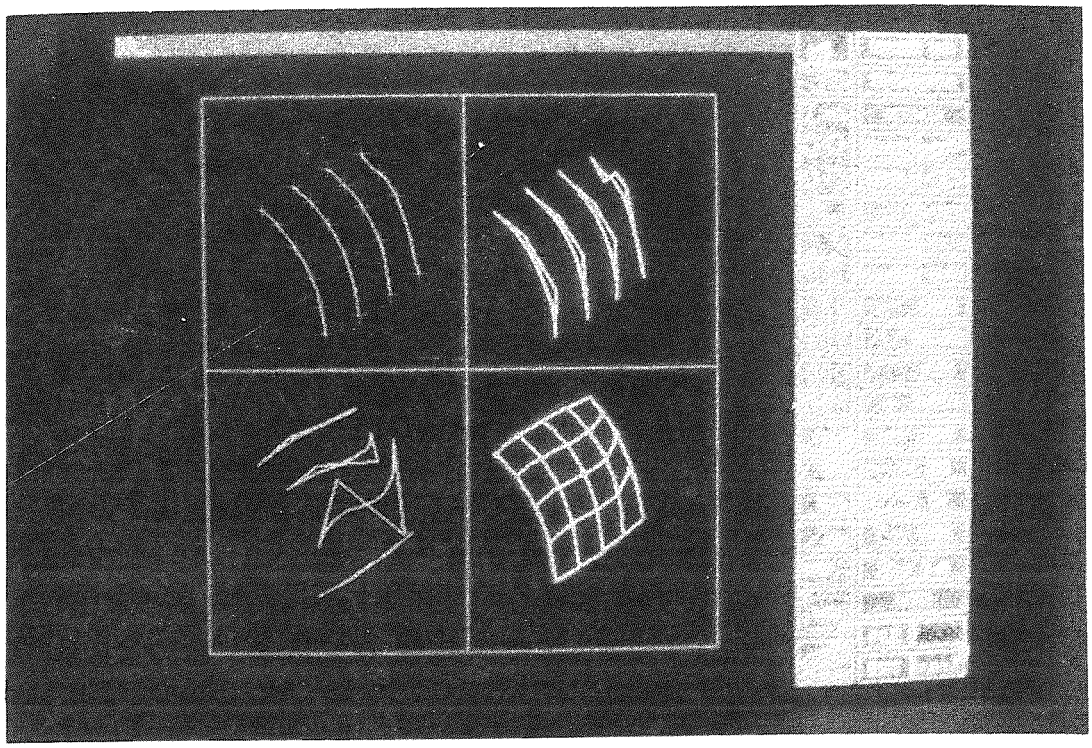
شکل ۴ - سطوح جزیی ساخته شده توسط منحنی‌های عرضی و سری نقاط طولی عضو



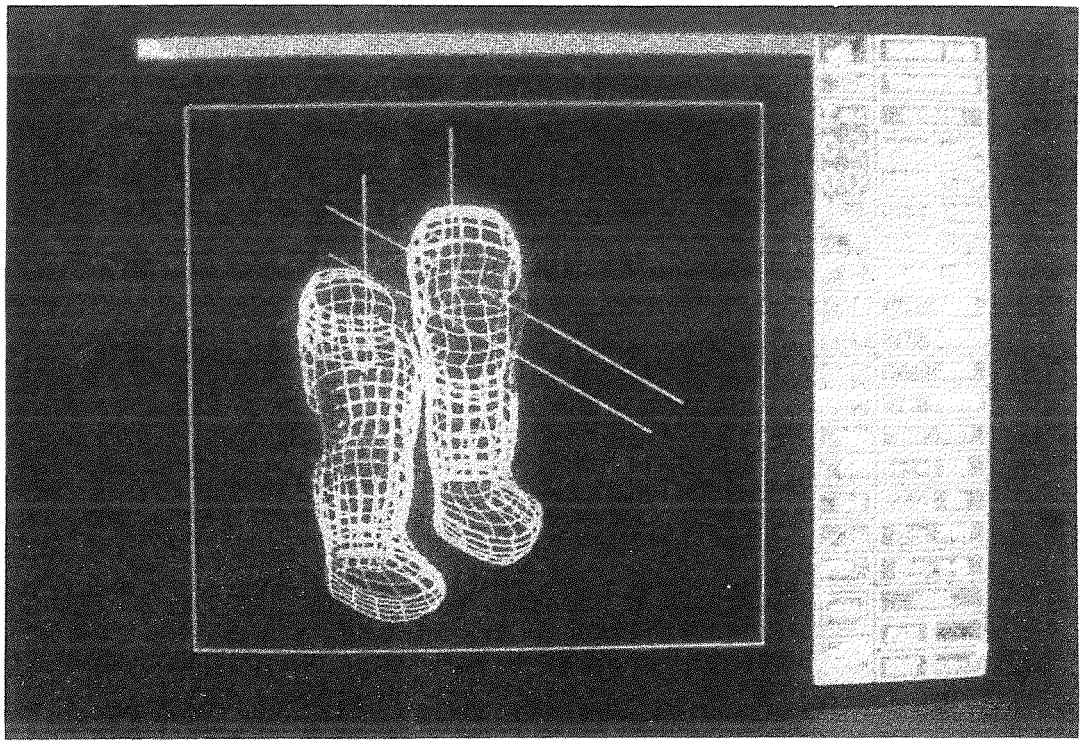
شکل ۵- اتصال دو نیمه مدل سطحی ساخته شده عضو اندازه‌گیری شده



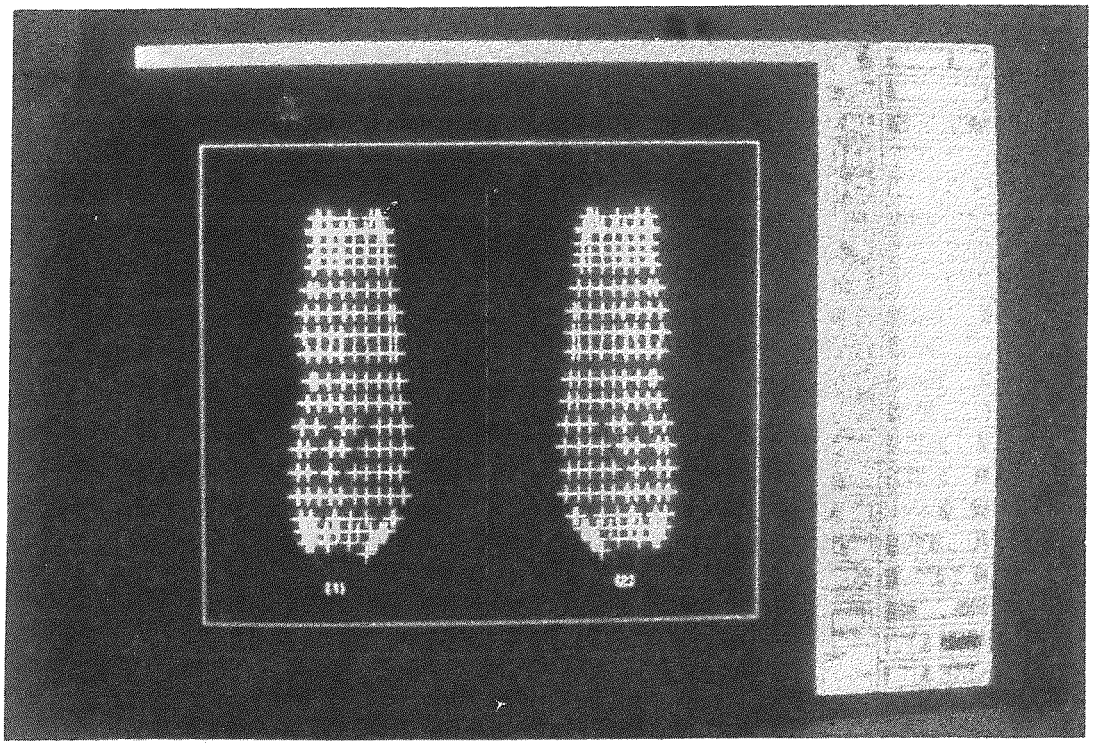
شکل ٦- چرخش عضو سطحی مدل شده و ایجاد یکنواختی در سطوح جزیی عضو



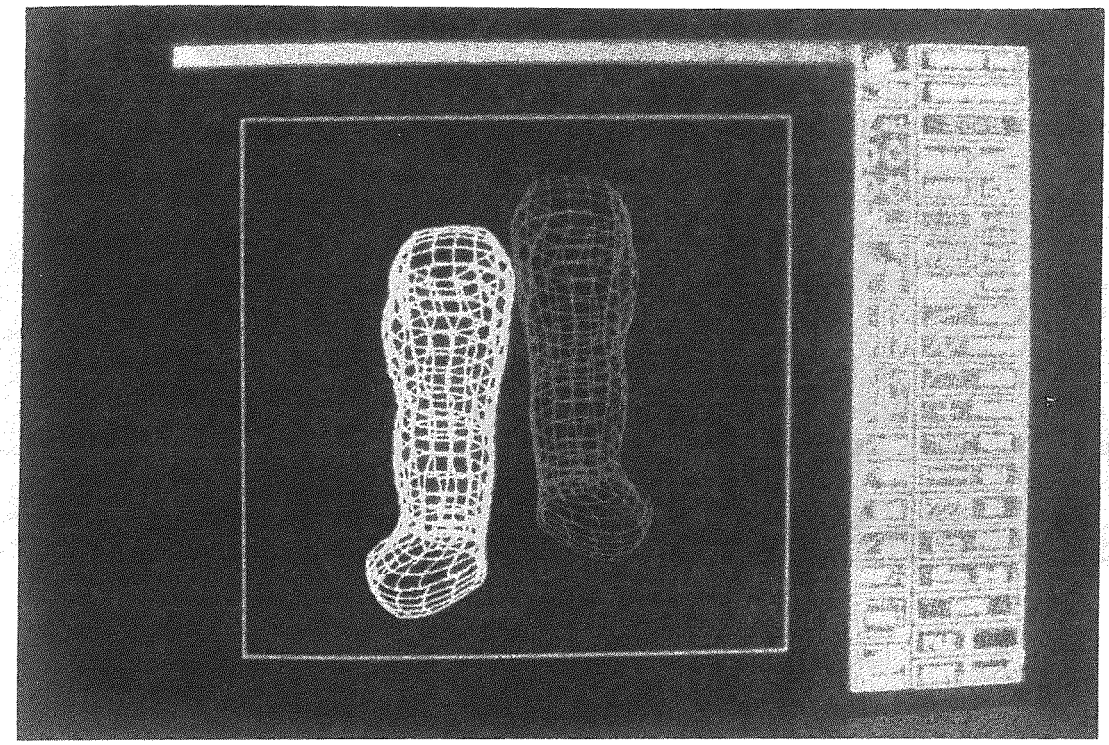
شکل ۷- نمایش شماتیک اصول مدلسازی سطحی در نرم‌افزار CAD بکارگرفته شده



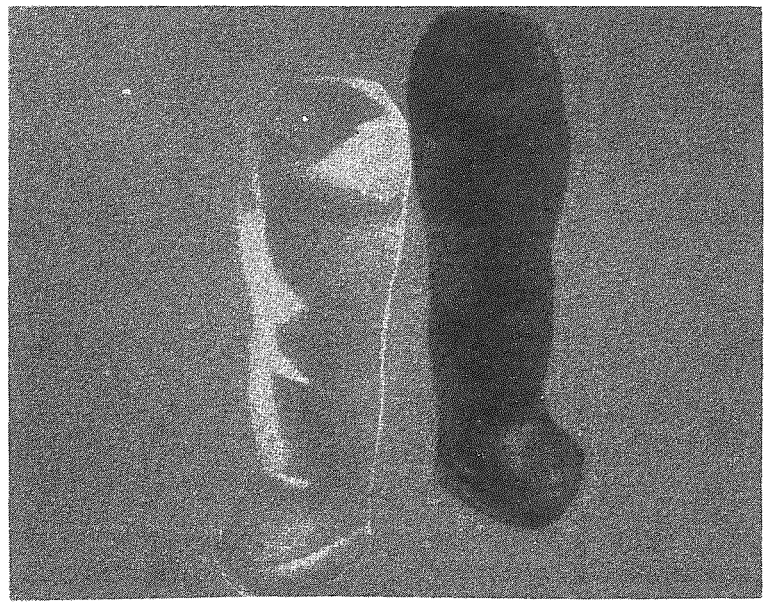
شکل ۸- قرینه ایجاد شده عضو موجود (عضو معدوم) حول محور اصلی بدن



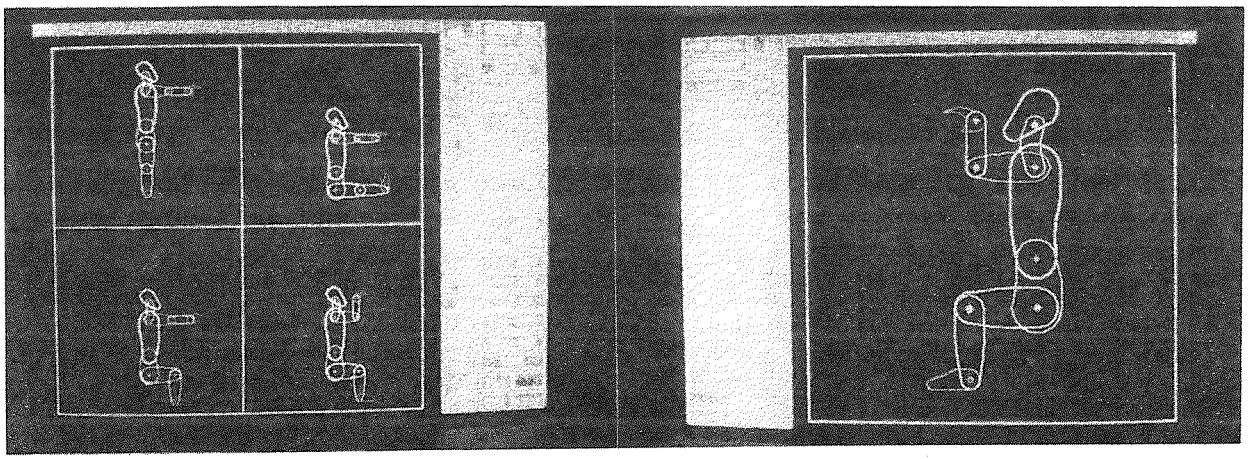
شکل ۹ – اطلاعات موجود نقطه‌به‌نقطه عضو موجود و معدوم در فایلهای هندسی برای تولید نقطه‌به‌نقطه



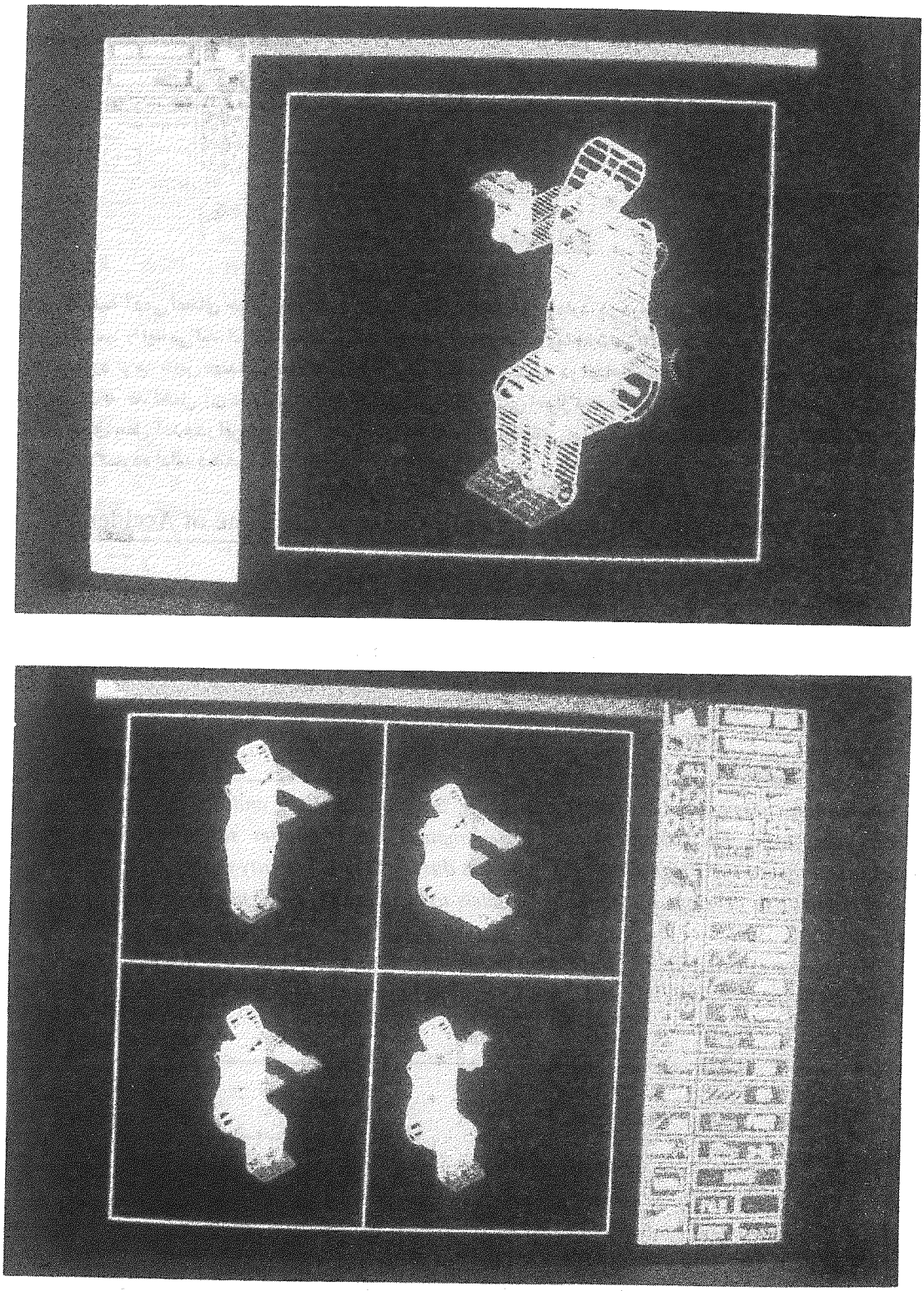
شکل ۱۰ – تصحیحات لازمه با چرخش مدل و مشاهده وجوه مختلف آن عملی است



شکل ۱۱ – مدل سایه‌پردازی شده عضو موجود و عضو معدوم جهت اصلاحات نهایی



شکل ۱۲ – مدلهای ساخته شده بدن انسان ونمایش تحرکات متفاوت (دو بعدی)



شکل ۱۳ – نمایش مدلهای ساخته شده بصورت سه بعدی و تحرکات آن