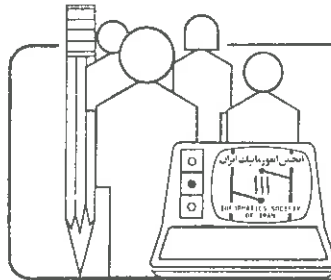


گزارش کامپیوتر

ماهنامه انجمن انفورماتیک ایران



سال پنجم - شماره ۳
شماره پیاپی ۴۵
خرداد و تیر ۱۳۶۲
تک شماره ۵۰ ریال - اشتراک سالانه ۵۰۰ ریال



انجمن انفورماتیک ایران



اخبار انجمن

بازدید علمی برای امردادماه ۶۲

چهارمین بازدید از سلسله بازدیدهای علمی انجمن انفورماتیک ایران، پس از گذشت ۱۵ ماه از سومین بازدید، در روز سه شنبه ۱۸ امردادماه ۱۳۶۲ (ساعت ۹ تا ۱۱/۵ صبح) از مرکز سنجش آذوردور ایران واقع در مردآباد کرج برگزار خواهد شد.

اعضای علاقمند به شرکت در این بازدید علمی می توانند تمایل خود را (فقط) در روزهای ۱۵ تا ۱۷ امردادماه به آقای دکتر پرهامی (تلفن ۹۱۸۲۶۹) اطلاع دهند. نظریه محدود بودن ظرفیت بازدید (حد اکثر ۲۵ نفر) از اعضای گرامی تقاضا داریم تنها در صورتی که قطعا "در بازدید شرکت خواهند کرد" اقدام به ثبت نام نمایند.

شرکت کنندگان در بازدید باید قبلا "ثبت نام کرده و" ساعت ۷/۴۵ صبح در مقابل در اصلی دانشگاه صنعتی شریف واقع در خیابان آزادی جهت حرکت در ساعت ۸ صبح حضور به هم رسانند.

نتیجه نظرخواهی درباره اساسنامه

بالاخره قرائت آرای ارسال از سوی اعضای انجمن در باره تغییرات پیشنهادی در اساسنامه انجمن (به صورت مندرج در ماهنامه گزارش کامپیوتر، شماره پیاپی ۴۱، بهمن ۱۳۶۱) با تأخیر زیاد انجام گرفت. با بازکردن ۱۵۲ پاکت دریافتی (که یکی از آنها فاقد برگه رأی و حاوی یک یادداشت مربوط به تغییر نشانی بود)، و قرائت آراء، نتایج زیر حاصل گردید:

موافق:	۱۴۹ نفر
ممتنع:	۱۰ نفر
مخالف:	۱ نفر

لازم به تذکر است که در هنگام ارسال اوراق نظرخواهی در بهمن ماه ۱۳۶۱، تعداد اعضای مادی (دارای حق رأی) انجمن ۲۷۴ نفر بوده است.

دنیاله در صفحه ۲

در این شماره

تصویر روی جلد: هیولای نرم افزار - به مناسبت درج مقاله "طراحی نرم افزار"

- ۱ اخبار انجمن ... بازدید علمی برای امردادماه ۶۲ - نتیجه نظرخواهی درباره اساسنامه ..
- ۲ اعضا تغییرات در آمار اعضای انجمن - تمدید عضویتها و کمک مالی
- ۸ سرگرمی سالیهای دی مورگان
- ۲ آشنائی فعالیتهای و نیازهای مرکز سنجش از دور ایران
- ۸ یادداشت خرید سخت افزار به خاطر نرم افزار
- ۸ بینی مصنوعی الکترونیکی
- ۳ مقاله ۱ پردازش و کاربرد اطلاعات حاصل از ماهواره در مورد منابع زمینی ... (اقتباس بهروز پرهامی)
- ۹ مقاله ۲ خودکار سازی طراحی و تولید در صنایع (ترجمه بهروز پرهامی)
- ۱۴ مقاله ۳ طراحی نرم افزار: قسمت اول (ترجمه بهروز پرهامی)

دنباله اخبار انجمن

تعدادی از موافقان، و نیز عضوی که به این تغییرات رای میمنت داده و خواستار تغییرات دیگری شده است، برای نظرات خود دلایلی ذکر کرده اند و با پیشنهاداتی ارائه داده اند. این نظرات و پیشنهادات را در شماره آینده ماهنامه به نظر خوانندگان گرامی خواهیم رساند. ★

اعضا



تغییرت در آمار اعضای انجمن

افراد زیر در اردیبهشت ماه ۱۳۶۲ به عضویت انجمن انفورما تیک ایران درآمده اند:

۱۴۴۴	اسما عیسی	احمد	ع
۵۱۸۰	امیرتیا	امیرحسین	د
۵۱۸۲	امینی	مالح	د
۱۴۴۶	پورسینج	علی اصغر	ع
۵۱۸۱	خجسته لاین	علی	د
۱۴۴۵	خیام	بهمن	ع
۵۱۸۸	دینی	بهرام (۶۱-۶۳)	د
۵۱۷۹	روحانی	شهرام	د
۵۱۸۴	شیدفر	سیما (۶۱-۶۳)	د
۵۱۷۸	طیبری رضائی	هما	د
۵۱۸۷	کابوایی گوهری	فرشید (۶۱-۶۳)	د
۵۱۷۶	گل محمدی نجف آبادی	مهدی	د
۵۱۸۲	گلشن امیری	آتلیا (۶۱-۶۳)	د
۱۴۴۳	مدرسی	عبدالرضا	ع
۵۱۸۵	مقدسی قراچلو	ولادیمیر (۶۱-۶۳)	د
۵۱۷۷	منتظری	خسرو	د
۵۱۸۶	نوبخت	نریمان (۶۱-۶۳)	د

به این ترتیب، آمار اعضای انجمن تا پایان اردیبهشت ماه ۱۳۶۲ به قرار زیر است:

عادی وابسته دانشجویی حقوقی جمع کل	۲۹۷	۵۹	۱۰۷	۱	۴۶۴
-----------------------------------	-----	----	-----	---	-----

تمدید عضویتها و کمک مالی

طی اردیبهشت ماه ۱۳۶۲، افراد زیر عضویت خود را در انجمن تمدید نموده اند:

۳۰۶۵	بلخاسب	محمدعلی	و
۱۲۷۹	پارسا	علی (۶۲-۶۳)	ع
۳۰۴۹	حسن قربان	فاطمه	و
۱۲۸۶	دربانی زاده	محمد	ع
۳۰۵۰	فروغی توفیرست	فروردین	و
۱۱۹۲	لیل نهاری	رحیم (۶۱-۶۳)	ع
۵۰۵۷	مالکی	علی	د
۱۲۹۸	میرهادی	لیلی	ع

ضمناً یکی از اعضای با سابقه انجمن، که بنابر تقاضای خودشان از ذکر نام ایشان خودداری می کنیم، مبلغ ۷۵۰۰ ریال به انجمن کمک مالی کرده اند. از این عضو علاقمند سپاسگزاریم. ★

با زدید علمی روز ۱۸ مرداد را فراموش نکنید.



فعالیتها و نیازهای مرکز سنجش از دور ایران

یادداشت سردبیر: با توجه به درج مقاله "پردازش و کاربرد اطلاعات حاصل از ماهواره ها در مورد منابع زمینی" در این شماره، ما هنامه، از مرکز سنجش از دور ایران خواستیم تا برای آشنائی خوانندگان عزیز، شمهای از فعالیتها و نیازهای خود را طی گزارشی کوتاه ارائه نماید. این گزارش در زیر به نظر شما خواننده گرامی می رسد.

مرکز سنجش از دور ایران (طرح استفاده از ماهواره) در حال حاضر، ضمن کاربرد اطلاعات ماهواره های منابع زمینی، مشغول نصب و راه اندازی تجهیزات و سیستمهای مربوط به دریافت و پردازش اطلاعات ماهواره ای است. این سیستمها از پنج قسمت مختلف به شرح زیر تشکیل شده اند:

- ۱ - سیستم ردیابی و دریافت اطلاعات، شامل سیستمهای فرعی زیر:
 - آنتن و دریافت
 - پیش پردازش اطلاعات
 - ضبط اطلاعات بر روی نوارهای مغناطیسی پرتراکم
 - نمایش اطلاعات
 - تهیه فیلم ۷۰ میلیمتری
- ۲ - سیستم پردازش الکترونیکی اطلاعات (تبدیل اطلاعات خام موجود بر روی نوارهای پرتراکم به نوارهای معمولی کامپیوتری پس از انجام تصحیحات هندسی و رادیومتری و نیز تولید فیلمهای دقیق ۲۴۰ میلیمتری توسط ضبط لیزری)، شامل سیستمهای فرعی زیر:

- ورودی
- پردازش اطلاعات
- خروجی
- کنترل و ارتباط

- ۳ - سیستم پردازش رقمی تصاویر ۲ (جهت تعبیر و تفسیر اطلاعات تصحیح شده ماهواره ای به صورت محارهای)، شامل سیستمهای فرعی زیر:

- تجزیه و تحلیل
- کامپیوتر
- آرایه پرداز
- ضبط و تولید تصویر

- ۴ - سیستم مدیریت اطلاعات (جهت کنترل و مدیریت اطلاعات مختلف که در مراحل قبلی تولید شده اند)، شامل سیستمهای فرعی زیر:

- درخواستهای استفاده کننده
- مرکز مدیریت اطلاعات
- توزیع اطلاعات
- وارد کردن اطلاعات
- ذخیره و بازیابی اطلاعات

۵ - سیستم پردازش عکسها: این قسمت در واقع یک لابراتوار مجهز و دقیق برای تولید انواع عکسهای سیاه و سفید و رنگی با مقیاسهای مختلف است.

در حال حاضر، سیستم مرحله اول (یعنی ردیابی و دریافت اطلاعات) نصب شده است و سایر مراحل در دست بررسی قرار دارند. نصب و راه اندازی مرحله سوم (پردازش رقمی تصاویر) به زودی آغاز خواهد شد.

مرکز سنجش از دور ایران جهت تأمین نیازهای پرسنلی خود، متخصصان متعدد، به ویژه در رشته های زیر، را به همکاری دعوت می نماید (تلفن تماس - ۳۰۴۷۸۴):

۲ - کارشناس سنجش از دور با حداقل فوق لیسانس در این رشته و یا فوق لیسانس در یکی از رشته های منابع زمینی همراه با تجربه در امور سنجش از دور و کاربرد اطلاعات ماهواره ای.

ب - کارشناس لابراتوار عکاسی با تحصیلات حداقل لیسانس در یکی از رشته های فیزیک، شیمی، یا عکاسی با تجربه کافی در روشها و دستگاههای مربوط به عکاسی.

پ - مهندس الکترونیک.

ت - مهندس الکترونیک با تجربه در

الکترونیک رقمی و سخت افزار کامپیوتر.

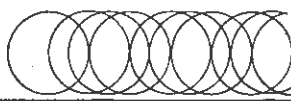
ث - مهندس نرم افزار کامپیوتر با تجربه در زمینه پردازش تصاویر.

ج - برنامه ساز سیستم با حداقل لیسانس کامپیوتر و تجربه در برنامه سازی سیستم.

در سه مورد اخیر، دارا بودن تجربه با کامپیوترهای پی دی پی مرجع است. ★

- ۱ - ضبط لیزری ... Laser beam recorder
- ۲ - پردازش تصاویر ... Image processing
- ۳ - محارهای Interactive
- ۴ - آرایه پرداز ... Array processor

توضیح

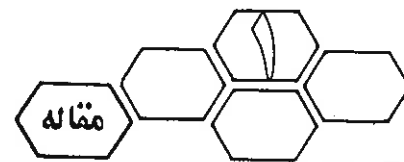


توضیح و یوز: درباره اشتراک نشریات خارجی

پیرو اطلاعیه مندرج در صفحه ۱۳ گزارش کامپیوتر، شماره ۴۴ (اردیبهشت ۱۳۶۲)، که براساس خبر دریافتی از یکی از اعضای انجمن تهیه شده بود، مطلع شدیم که مسئولیت تأمین صورتحسابهای ناشران و صدور مجوز خرید ارز برای اشتراک نشریات علمی و کتابهای خارجی گماکان برعهده وزارت فرهنگ و آموزش عالی است. علاقمندان می توانند با در دست داشتن صورتحساب ناشر، به دفتر تهیه و توزیع کتب و نشریات خارجی واقع در ساختمان شماره ۸ این وزارتخانه (خیابان انقسلاب، نیش فلسطین) مراجعه نمایند. متأسفانه ذکر نام "مرکز ملی تحقیقات علمی" در اطلاعیه شماره قبل مزاحمتی را برای این مرکز وابسته به وزارت فرهنگ و آموزش عالی ایجاد نموده است که از این بابت پوزش می طلبیم.



منتظر دریافت مطالب و مقالات شما برای ماهنامه گزارش کامپیوتر هستیم.



پروژه و کاربرد اطلاعات حاصل از ماهواره‌ها

در مورد منابع زمینی

اقتصادی: دکتر بهروز پرهامی
دانشیار دانشگاه صنعتی شریف

یادداشت سردبیر: در سالهای اخیر، فن "سنجش از دور"، یعنی اندازه‌گیری و ثبت واقعیه‌ها و پدیده‌های فیزیکی و شیمیایی به کمک سنجنده‌های تعبیه شده در هلیکوپتر، هواپیما، یا ماهواره، برآش پیشرفت در تکنولوژی ماهواره‌ها و ارتباطات از یک طرف، و تحولات عمده در تکنولوژی سخت‌افزار و نرم‌افزار کامپیوتر از طرف دیگر، دستخوش دگرگونیهای بسیاری شده و کاربردهای روزافزونی یافته است. مناسب بودن شرایط اقلیمی ایران (آسمان غالباً صاف، تنوع منابع زمینی، و وسعت جغرافیایی) برای کاربرد فن "سنجش از دور" به منظور جبران ضعف منابع اطلاعاتی و تلاشهایی که هم اکنون در ایستگاه گیرنده، زمینی مرکز سنجش از دور ایران واقع در مردآباد کرج در جهت به کارگیری این تکنولوژی و راه‌اندازی تجهیزات موجود در جریان است ما را برآن داشتند تا با درج خلاصه‌ای از یکی از گزارشهای این مرکز، خوانندگان گرامی را با این تکنولوژی و کاربردهای آن آشنا نمائیم.

۱ - مقدمه

اولین ماهواره تکنولوژی منابع زمینی که بعدها "لندست ۱" نامیده شد، در سال ۱۹۷۲ میلادی به فضا پرتاب گردید. این ماهواره، و ماهواره مشابه لندست ۲ که در سال ۱۹۷۵ کار خود را آغاز نمود، جمعا ۷۰۰۰ تصویر را از یک منطقه 185×185 کیلومتر مربعی سطح زمین (مسطح تقریباً) معادل ۳۵ هزار کیلومتر مربع) تهیه می نمودند: سه تصویر تلویزیونی که به صورت هم زمان توسط سه دوربین در سه باند طیفی گرفته می شدند و چهار تصویر از یک سنجنده الکترو-اپتیکال که هریک از چهار باند آن نسبت به طول موج معینی از امواج الکترومغناطیسی حساس بود.

ماهواره‌های لندست ۳ و لندست ۴، که به ترتیب در سالهای ۱۹۷۸ و ۱۹۸۲ در مدار زمین قرار گرفتند، هم اکنون فعال هستند و اطلاعات خود را به زمین مخابره می کنند. در لندست ۳، چهار تصویر تک بانده از مناطق 99×99 کیلومتری سطح زمین توسط دو دوربین الکترواپتیکال تهیه می شوند. در این ماهواره، به سنجنده حساس نسبت به امواج الکترومغناطیسی، باند پنجمی اضافه شده است که نسبت به بخش حرارتی طیف الکترومغناطیسی (مادون قرمز) حساس است. ماهواره لندست ۴ از یک سنجنده الکترو-اپتیکال مشابه لندست ۳ استفاده می کند و

علاوه بر آن دارای یک "مدل موضوعی" ۴ هفت باندی است که باند ۶ آن از نوع حرارتی است.

ماهواره‌های لندست ۱، ۲، و ۳ همچنین می توانند از طریق سکوی کوچکی که در نقاط مختلف سطح زمین برای اندازه‌گیری عواملی چون میزان رطوبت، شدت جریان رودخانه، شوری آب، عمق برف، و غیره تعبیه شده‌اند این قبیل اطلاعات را دریافت کرده و به ایستگاههای گیرنده زمینی انتقال دهند.

ماهواره لندست در یک مدار دایره‌ای شکل قطبی هر ۱۰۳ دقیقه یک بار به دور زمین می گردد. مدار گردش ماهواره مرتباً "تغییر" می کند، به طوری که ظرف ۱۸ روز، تمام سطح کره زمین عکسبرداری می شود. عکسهای تهیه شده از مناطق 185×185 کیلومتری در عرض جغرافیایی ایران حدود ۲۵٪ روی هم می افتند (میزان روی هم افتادن عکسها در خط استوا حدود ۱۴٪ و در ناحیه قطبی حدود ۸۰٪ است).

فاصله جغرافیایی طی شده بین دو گردش متوالی ماهواره در عرض جغرافیایی ایران حدود ۲۴۰۰ کیلومتر است. بنابراین عکسبرداری از مناطقی که از نظر طول جغرافیایی همجوار هستند در گردشهای متوالی ماهواره صورت نمی گیرد. اما مدار ماهواره طوری تنظیم شده است که عکسبرداری از هر ناحیه در حدود ساعت ۹/۵ صبح به وقت محلی انجام پذیرد تا زاویه تابش خورشید در تمام تصاویر تقریباً یکسان بوده و یکنواختی لازم در تصاویر حاصل شود.

ماهواره لندست می تواند تصاویر رابر روی نوار ضبط کند و در هنگام عبور از مجاورت ایستگاههای گیرنده زمینی آنها را توسط امواج مایکروویو با فرکانس تقریبی ۲۳۰۰ میلیون هرتز به زمین مخابره نماید. این ماهواره همچنین می تواند در مجاورت ایستگاههای زمینی به صورت بلادرنگ عمل کند، تصاویر را بدون ضبط بر روی نوار مستقیماً به زمین بفرستد. نمودار محدود شده جغرافیایی تحت پوشش ایستگاه گیرنده زمینی ایران و ایستگاههای گیرنده در سراسر جهان را نشان می دهد.

۲ - اطلاعات ماهواره‌ای

اطلاعات مخابره شده توسط ماهواره به ایستگاه زمینی، ابتدا بر روی نوارهای مغناطیسی با تراکم زیاد ضبط می شوند و پس از انجام تصحیحات و عملیات دیگر، به صورت فیلمهای شفاف سیاه و سفید یا نوارهای رقیمی قابل پردازش توسط کامپیوتر درمی آیند. تجزیه و تحلیل این اطلاعات توسط دستگاههای نوری و الکترواپتیک مخصوص و با کمک کامپیوتر صورت می گیرد. واضح است که تجزیه و تحلیل کامپیوتری می تواند

دقیقتر باشد و امکانات بیشتری را در اختیار ما قرار دهد.

یکی از ویژگیهای مثبت تصاویر ماهواره‌ای وسعت میدان دید در مقایسه با عکسهای هوایی معمولی است. هر تصویر ماهواره‌ای از منطقه‌ای به وسعت ۳۵ هزار کیلومتر مربع، سطحی معادل ۲۲۰۰ عکس هوایی با مقیاس ۱:۲۰۰'۰۰۰ را می پوشاند. این موضوع، همراه با ثابت بودن وضع نور در تصاویر مختلف، مطالعات منطقه‌ای و بررسی ارتباط پدیده‌های گوناگون با یکدیگر را امکان پذیر می سازد.

در عوض، میزان تفکیک پذیری (اندازه کوچکترین پدیده قابل تشخیص) در اطلاعات ماهواره‌ای نسبتاً محدود است و در بهترین حالت به حدود ۳۰ متر می رسد. همچنین خطای هندسی موجود در تصاویر، باعث عدم تطابق کامل آنها با نقشه‌های جغرافیایی می شود. این خطای هندسی به میزان قابل ملاحظه‌ای توسط پردازشهای بعدی بر روی اطلاعات حذف می شود و خطای باقی مانده عموماً "برای مطالعات منطقه‌ای قابل اغماض است."

با توجه به تکرار اطلاعات رسانی از یک منطقه در فاصله هر ۱۸ روز (یا در فاصله هر ۹ روز اگر دو ماهواره به کار روند)، می توان تغییرات زمانی پدیده‌های گوناگون را بررسی نمود. مثالهایی از این قبیل پدیده‌ها عبارتند از:

- مناطق پوشیده از برف یا آبهای سطحی.
- تغییرات فصلی رشد گیاهان.
- گسترش بلایای چون سیل و آتش سوزی.

در مورد پدیده‌های ایستا نیز وجود تصاویر تکراری می تواند به انتخاب تصاویر مناسب و بدون پوشش ابری کمک کند. مثلاً ممکن است برای بررسی خاکها، تصاویر مربوط به فصلی که پوشش گیاهی وجود ندارد مفیدتر باشند.

ارائه اطلاعات ماهواره‌ای در باندهای طیفی مختلف، تشخیص و تفکیک پدیده‌های گوناگون (که دارای بازتابهای متفاوتی در باندهای مختلف طیف الکترومغناطیسی هستند) و تهیه انواع تصاویر رنگی را ممکن می سازد. البته برآش ترکیب بازتابها با عوامل جوی، خطاهای در اطلاعات ماهواره‌ای به وجود می آیند که بخش عمده‌ای از آنها در پردازشهای بعدی از بین می رود. در هر حال تعبیر و تفسیر اطلاعات حاصله با توجه به امکان وجود این قبیل خطاها صورت می گیرد.

اطلاعات ماهواره‌ای موجود در مرکز سنجش از دور ایران به دو دسته اطلاعات خام و اطلاعات پردازش شده قابل تقسیم هستند. اطلاعات خام، که توسط آنتن ایستگاه گیرنده ایران در سال ۱۳۵۷ دریافت شده‌اند، از نوع فیلمهای ۷۰ میلیمتری برای تمام سطح کشور و نوارهای مغناطیسی با تراکم زیاد (غیرقابل پردازش مستقیم توسط کامپیوتر) هستند. بدیهی است که به علت ورق بزنید

تصویر (چاپ شده یا فیلم شفاف) مربوط به یک منطقه را بر روی یک نقشه جغرافیایی با مقیاس دلخواه از همان منطقه منطبق نماید. این امکان وجود دارد که برای حصول انطباق کامل با نقشه، تصویر به کمک وسایل نوری در جهات مختلف "کش" داده شده و به این ترتیب نوعی تصحیح هندسی بر روی آن انجام گیرد.

دستگاههای کامپیوتری آشکار سازنده به طور کلی برای مشاهده تصاویر رنگی بر روی پرده تلویزیونی، و ذخیره نمودن و بازیابی اطلاعات مربوطه، به کار می روند. به عنوان

قابلیت اتصال به کامپیوتر، می توانند در موارد بسیاری مفید واقع شوند.

یکی از انواع دستگاههای اندازه گیری، که معمولاً به صورت متصل به دستگاههای دیگر و نه مستقل به کار می رود، دستگاه مساحت سنج الکترونیکی است. این دستگاه می تواند مساحت مطلق (در دستگاههای کامپیوتری) یا مساحت نسبی (در سیستمهای الکترونیکی غیر کامپیوتری) منطقه یا مناطقی مورد نظر از یک تصویر را تعیین نماید.

یکی از وسایلی که برای تبدیل مقیاس به کار می رود، دستگاهی است که می تواند

پردازش نشدن این اطلاعات، خطاهای موجود در آنها نیز همچنان باقی هستند.

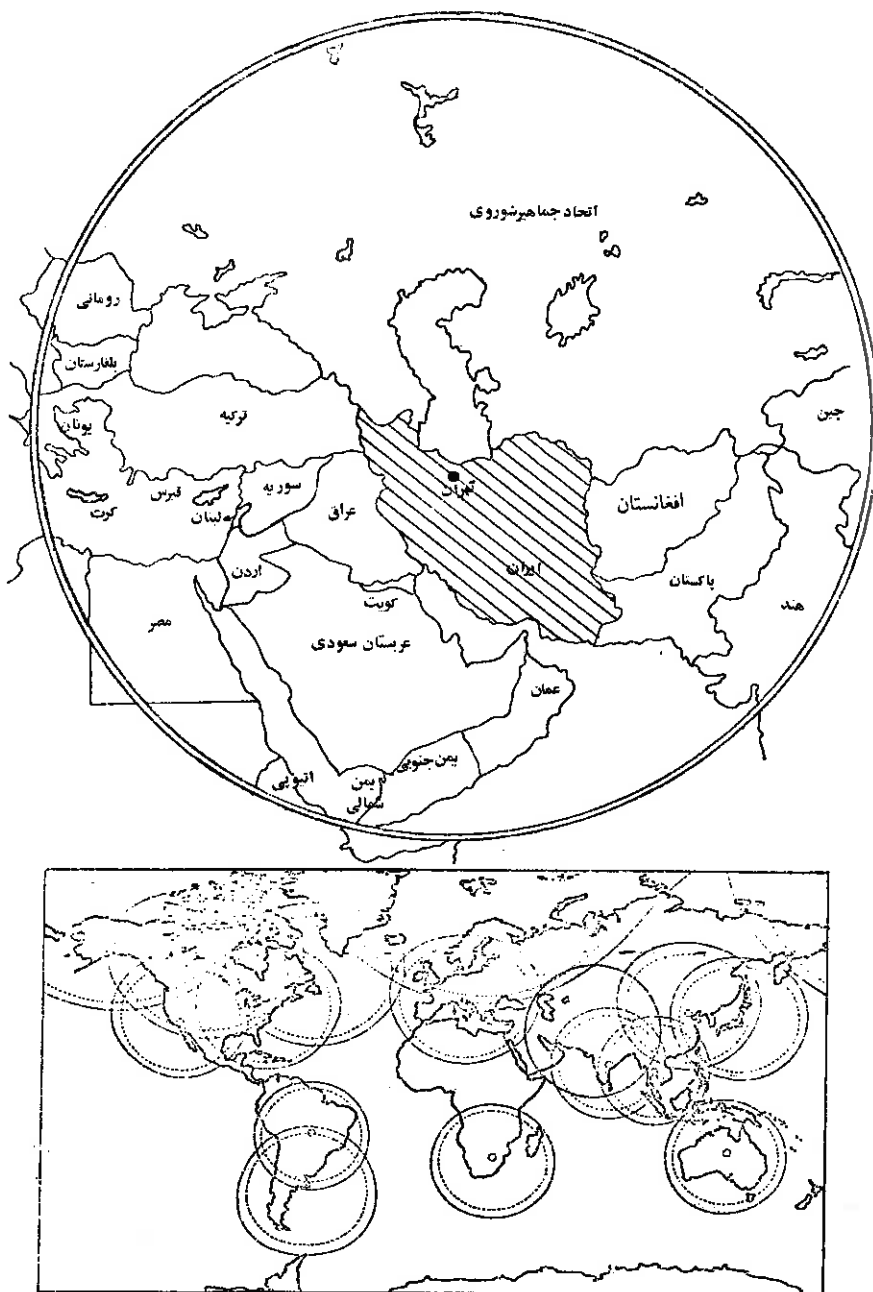
اطلاعات پردازش شده موجود، که توسط مرکز خریداری شده اند، بر سه نوعند: (۱) تصاویر سیاه و سفید در باندهای مختلف و رنگی با مقیاسهای ۱:۱'۰۰۰'۰۰۰، ۱:۵۰۰'۰۰۰ و ۱:۲۵۰'۰۰۰ برای برخی از فصول در سالهای ۱۳۵۱، ۱۳۵۲ و ۱۳۵۵. (۲) فیلمهای سیاه و سفید، مثبت و منفی، با مقیاسهای ۱:۳'۳۶۰'۰۰۰ و ۱:۱'۰۰۰'۰۰۰ در اندازه های ۷۰ و ۲۴۰ میلیمتری، در تاریخهای مختلف. (۳) نوارهای مغناطیسی قابل پردازش توسط کامپیوتر، که برخلاف دو دسته اطلاعات قبلی، تنها برای بیست منطقه ایران (قطبهای کشاورزی، معادل ۲۰٪ سطح کشور) موجودند.

۳ - وسایل تعبیر و تفسیر اطلاعات

در این بخش، برخی از انواع تجهیزات موجود در مرکز سنجش از دور ایران، به عنوان نمونه هایی از وسایل تعبیر و تفسیر اطلاعات ماهواره ای به اختصار بررسی می شوند. این دستگاهها به دو گروه غیر کامپیوتری و کامپیوتری تقسیم می شوند. گروه اول خود شامل سه دسته دستگاههای بصری، دستگاههای اندازه گیری، و دستگاههای تبدیل مقیاس است. گروه دوم را می توان به دستگاههای آشکار سازنده و طبقه بندی کننده تقسیم نمود.

یکی از انواع دستگاههای بصری، دستگاه مشاهده تصاویر تلفیقی است. فیلمهای ۷۰ میلیمتری مثبت مربوط به چهار باند طیفی ماهواره در این دستگاه قرار گرفته و نور سفید چهار لامپ از پشت به آنها می تابند. در هنگام مشاهده تصویر تلفیقی حاصل، که از انطباق دقیق چهار تصویر به کمک دکمه ها و گردونه های مخصوصی بر روی یک شیشه مات در اندازه بزرگتر ظاهر می شود، می توان روشنایی هر منبع نور را جداگانه تنظیم کرد و یا آن را از صافیهای رنگی متحرک (آبی، سبز، قرمز) عبور داد. تصاویر رنگی مرکب حاصل مستقیماً توسط یک دستگاه چاپ مخصوص مثبت به مثبت (بدون نیاز به فیلم منفی واسط) به عکسهای رنگی با مقیاس ۱:۵۰۰'۰۰۰ قابل تبدیلند.

دستگاههای بصری دیگری برای پردازش قسمتهای از تصاویر به صورت الکترونیکی و نمایش تصویر پردازش شده بر روی یک صفحه تلویزیونی به منظور مطالعه پدیده های خاص موجودند. همچنین دستگاهی به نام "آشکار ساز لبه ها" وجود دارد که یک تصویر ماهواره ای را به تصویر دیگری که در آن لبه ها و پدیده های خطی (مثلاً مرز بین آب و خشکی) به طور واضحی در یک متن خاکستری بکخواخت دیده می شوند تبدیل می کند. این دستگاههای بصری الکترونیکی دارای تفکیک پذیری نسبتاً محدودی هستند، اما در عوض به علت



نمودار ۱ - محدوده جغرافیایی تحت پوشش ایستگاه گیرنده زمینی ایران و ایستگاههای گیرنده در سراسر جهان.

پخش نور از سطح ذرات و کم شدن سایه‌های بین ذرات زیاد می‌شود. اما در تصاویر ماهواره‌ای، به دلیل وجود رطوبت بیشتر در خاکهای با بافت ریز و نیز فراوانی مواد آلی در آنها، این نوع خاکها تیره‌تر به نظر می‌رسند. برخی از زمینه‌های کاربرداطلاعات ماهواره‌ای در بررسی خاکها عبارتند از:

- مطالعه خاکهای سطحی و تهیه نقشه‌های اجمالی.
- بررسی شوری و قلیا شیت خاکها، گسترش شوری.
- تهیه نقشه‌های "شکل زمین".
- شناخت زمینهای بایر برای ترویج کشاورزی.
- تهیه نقشه‌های نحوه استفاده از زمین.
- مطالعات مربوط به حفاظت خاک.
- در رابطه با جنگلها و مراتع، اطلاعات ماهواره‌ای برای بررسیهای اجمالی توسط چشم (سطوح پوشش و طبقه‌بندیهای کلان از نظر تراکم و نوع گیاهان)، بررسیهای نیمه-تفصیلی به کمک دستگاههای نوری (تعیین حدود و درجه‌بندی مراتع و مطالعه مناطق آسیب دیده جنگلها)، و مطالعات تفصیلی با استفاده از دستگاههای کامپیوتری (تمام موارد فوق به اضافه بررسی توسعه جنگلها ورق بزنید.

اگر تصویر همزمان این تصویر را در باند ۷ (۵/۸ تا ۱/۱ میکرون) در اختیار داشتیم، می‌دیدیم که آبهای سطحی از قبیل رودخانه‌ها و دریاچه‌ها با وضوح بیشتر و مناطق گیاهی با دقت کمتری ظاهر می‌شوند. محصولات مختلف کشت و ریزی نیز بر حسب رنگ، شکل، تراکم کشت، درجه سلامت گیاه، و سایر مشخصات دارای بازتابهای متفاوتی در نواحی مختلف طیف هستند و این امر اساس بررسیهای کشاورزی به کمک تصاویر ماهواره‌ای را تشکیل می‌دهد. در بررسی گیاهان زراعی، عموماً "تعیین نوع محصول، سطح زیر کشت، و ارزیابی مراحل رشد و عملکرد مورد نظر است. تلفیق اطلاعات ماهواره‌ای با مطالعات محرائی، اطلاعات زمینی، و عکسهای هوایی دقیق، و تعمیم الگوهای مشاهده شده به تمام منطقه تحت بررسی، می‌تواند دقت عمل را افزایش دهد. یک کاربرد مهم این قبیل اطلاعات در زمینه پیش‌بینی میزان محصولات زراعی است.

بررسی خاکها با توجه به این واقعیت است صورت می‌گیرد که نوع خاک، میزان رطوبت آن، پستی و بلندیهایی سطح زمین، و زاویه تابش نور بر میزان بازتاب اثر می‌گذارد. به‌طور کلی، با کوچکتر شدن اندازه ذرات خاک، میزان بازتاب نور به دلیل افزایش

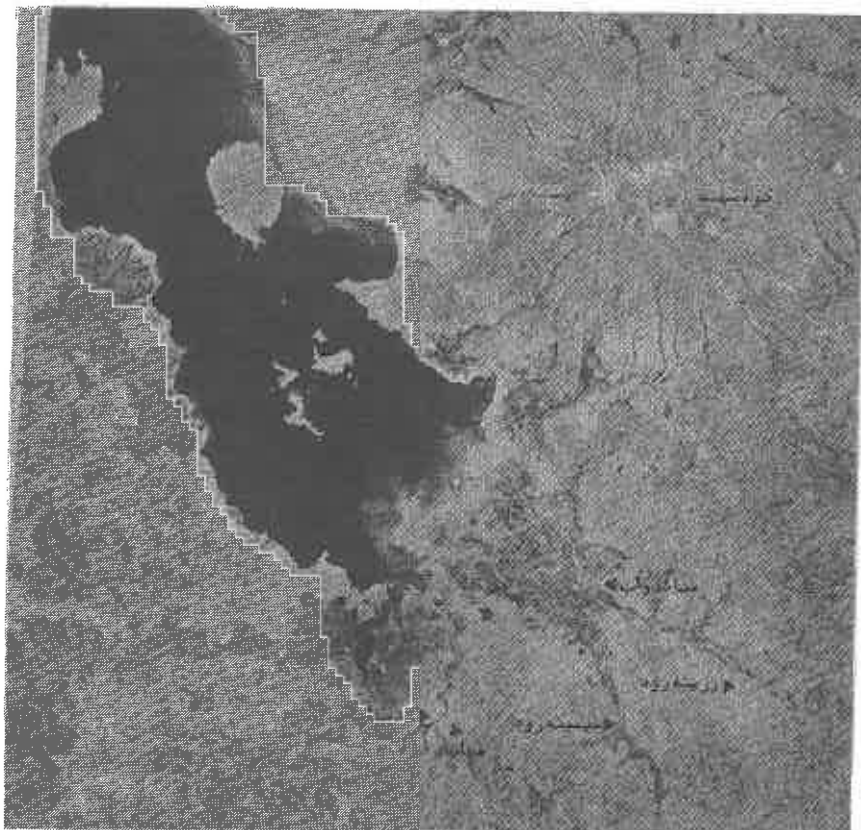
مثال، دستگاه دیجیکول ۴۰۲۰ اطلاعات ورودی را از فیلمهای شفاف مثبت یا نوارهای کامپیوتری ۹ لبه با تراکم ۸۰۰ بیت در اینچ می‌پذیرد و با تفکیک نقاط تصویر به ۳۲ منطقه بر حسب میزان روشنایی نقاط، آنها را با ۳۲ رنگ مجازی مختلف به نمایش می‌گذارد. دستگاه دیجیتال ۷۵۰۰ می‌تواند عملیاتی چون افزایش مقیاس به صورت رقمی، بالا بردن کنتراست، تلفیق دو باند به صورتهای مختلف (افزایشی، کاهش، و غیره)، و ارائه نمودارهای آماری را انجام دهد.

دستگاههای کامپیوتری طبقه‌بندی کننده می‌توانند مستقلاً یا تحت هدایت یک نفر متخصص، عملیات مربوط به آشکارسازی، طبقه بندی، و رنگ آمیزی پدیده‌های مختلف سطح زمین را به صورت خودکار انجام دهند. این دستگاهها همچنین برای تغییر مقیاس تصاویر مشخص تر کردن پدیده‌های بخصوص، بررسی همزمان پدیده‌های سطح زمین در باندهای طیفی مختلف، و بالاخره محاسبه درصد پوشش منطقه برای هر پدیده به کار می‌روند.

۴- کاربردها در کشاورزی و زمینه‌های وابسته

برای اعمال مدیریت صحیح در امور کشاورزی و منابع طبیعی، مانند مدیریت در هر زمینه دیگری، وجود اطلاعات و آمار صحیح و به هنگام ضروری است. با توجه به اینکه تنها پوششهای کامل ایران از طریق عکسهای هوایی حدوداً "مربوط به ۱۵ و ۲۷ سال قبل هستند و از بسیاری جهات نمی‌توانند پاسخگوی نیازهای کنونی کشور باشند، استفاده از اطلاعات ماهواره‌ای (به صورت تکمیلی یا مستقل) در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و بافتهای متفاوت پدیده‌های موجود بر روی سطح زمین سبب می‌شوند که بازتاب نور از آنها به درجات مختلف باشد و این امر توسط سنجنده‌های حساس ماهواره ثبت گردد. به عنوان مثال، گیاهان به دلیل شکل ظاهری خاص خود و دارا بودن کلروفیل، شش خاصی را در تصاویر سیاه و سفید ایجاد می‌کنند. با نمایش این تن با رنگ مجازی قرمز، می‌توان ویژگیهای یک منطقه را از نظر فعالیت‌های کشاورزی به خوبی مشخص نمود.

خاکها در ناحیه طیف نور مرئی دارای بازتاب بیشتری نسبت به گیاهان هستند، حال آنکه در طول موج نزدیک مادون قرمز، مناطق دارای پوشش گیاهی با بازتاب بیشتری دارند. نمودار ۲ تصویر سیاه و سفید ماهواره‌ای از منطقه آذربایجان غربی در تاریخ ۲۷ خرداد ماه ۱۳۵۵ نشان می‌دهد. دریاچه ارومیه و اراضی کشاورزی ارومیه در قسمت فوقانی و چپ تصویر، کوه سهند در قسمت فوقانی راست تصویر، و سد مهاباد و اراضی کشاورزی میان‌دو آب در قسمت پائین تصویر دیده می‌شوند.



نمودار ۲ - تصویر ماهواره‌ای منطقه دریاچه ارومیه در تاریخ ۲۷ خرداد ماه ۱۳۵۵ در باند ۵/۶ تا ۰/۷ میکرون (باند ۵).

۶ - کاربردها در زمین شناسی و جغرافیا

تصاویر ماهواره‌ای به علت سطح پوشش وسیع و پوشش تکراری، می‌توانند تغییرات فصلی سطح زمین را به خوبی منعکس نموده و به مطالعات زمین شناسی کمک کنند. اهم کاربردهای اطلاعات ماهواره‌ای در این زمینه عبارتند از:

- تهیه و تصحیح نقشه‌های زمین شناسی.
- مطالعه شکل طبیعی زمین در مناطق وسیع و مرتبط به هم.
- تشخیص ویژگیهای ساختمانی زمین مانند چین خوردگیهای بزرگ، گنبدیهای نمکی، توده‌های آذرین نفوذی، و غیره.
- کمک در اکتشاف منابع و ذخایر زیرزمینی.
- مطالعه سواحل و رسوب گذاری رودخانه‌ها.
- بررسی شنای روان.
- تعیین مسیر جاده‌ها و محل مسوا.
- ساختمانی لازم برای ایجاد آنها.
- تشخیص نقاط مساعد برای سد سازی، احداث نیروگاههای اتمی، و غیره.

- تشخیص تقریبی جریان آبهای زیرزمینی با توجه به ساخت طبیعی ناحیه.
- تشخیص مسیله‌ها و بسترهای قدیمی رودخانه‌ها برای اکتشاف منابع آبهای زیرزمینی.
- مطالعه روابط مظاهر آبهای زیرزمینی با عوامل زمین شناسی برای کمک در اکتشاف منابع آبهای زیرزمینی.
- در زمینه اقیانوس شناسی و بررسی منابع دریائی، موارد زیر قابل ذکرند:
- تعیین عمق نسبی مناطق کم عمق و تشخیص پشته‌های ساحلی.
- تشخیص مناطق تالابی، مناطق بین جدر و کد، و جریانهای دریائی نزدیک به ساحل.
- مطالعه جریانهای آب حای مسوا.
- معلقی که به دریاها وارد می‌شوند.
- شناخت گسترش دلتاها در مصب رودخانه‌های بزرگ.



و مراعات در مناطق جدید، توافقی با مطالعات خاک شناسی و آب وهوائی) به کار می‌روند. نمودار ۳، که از ترکیب باندهای ۴، ۵، و ۷ به صورت یک تصویر رنگی مجازی ارائه شده است و در این مقاله به صورت سیاه و سفید دیده می‌شود، منطقه اطراف تهران را شامل سواحل دریای خزر دربر دارد. در این تصویر رنگ قرمز نشان دهنده پوششهای گیاهی (جنگله‌ها، مراتع، و مناطق زراعی) و رنگ سفید معرف مناطق پوشیده از برف است. در قسمت چپ تحتانی تصویر، بخشی از اراضی شور دشت میانی قزوین نیز مشاهده می‌شود. همچنین دریاچه‌های سنگرج و سدلتیان در قسمت وسط تصویر به وضوح دیده می‌شوند.

مقایسه تصویر مشابهی که در امرداد - ماه ۱۳۵۴ تهیه شده است با تصویر نمودار ۳، از بین رفتن پوشش برفی و رشد پوشش گیاهی در شالیزارهای شمال را به نحو جالبی نشان می‌دهد. نمودار ۴ تصویر بزرگ شده بخشی از تصویر نمودار ۳ (منطقه آمل) را دربر دارد که توسط کامپیوتر به صورت رقمی تهیه گردیده است. این تصویر نیز در اصل دارای رنگهای مجازی بوده و در اینجا به صورت سیاه و سفید ارائه شده است.

۵ - کاربردها در منابع آب و اقیانوس شناسی

کمبود نسبی آب در کشور ما، برنامه ریزی های صحیح و جامع را در گسترش و بهره گیری مؤثر از منابع آبی ایجاب می‌نماید. تصاویر ماهواره‌ای می‌توانند اطلاعات ذیقیمتی را در این زمینه تأمین نمایند. از نظر منابع آب، مطالعات به دو زمینه آبهای سطحی و آبهای زیرزمینی مربوط می‌شوند.

- مطالعه آبهای سطحی به کمک تصاویر ماهواره‌ای مشتمل بر موارد زیر است:
- تهیه نقشه‌های آب شناسی در سطح کشور.
- تعیین سطح و مطالعه حوزه‌های آبریز.
- بررسی مناطق سیل گیر و تعیین سطح مناطق سیل زده.
- تخمین مقدار ذوب برف و پیش بینی شدت جریان رودخانه‌ها.
- مطالعه برای احداث سدهای جدید.
- تخمین عمر مفید سدها و پیشنهاد روشهای افزایش آن از طریق تعیین منشأ اصلی رسوبات.
- ارزیابی آبها از نظر مقدار مسوا.
- محلول و معلقی.
- بررسی تغییرات سطح آب در دریاچه‌های طبیعی (دائمی یا فصلی) و مصنوعی.
- در رابطه با آبهای زیرزمینی، برخی از انواع مطالعات ممکن عبارتند از:
- تشخیص و طبقه بندی مناطق آبرفتی.
- تعیین سطح حوزه آبریز سفره‌های آبرفتی.



نمودار ۳ - صورت سیاه و سفید یک تصویر رنگی مجازی ماهواره‌ای از منطقه شمال ایران در اوایل بهار (۱۷ فروردین ماه ۱۳۵۴).

نمودار ۵ تصویر ماهواره‌ای جزیره قشم و مناطق شمالی آن را، که حاوی اطلاعات دقیق‌تری برای مطالعات زمین‌شناسی است، نشان می‌دهد. این تصویر در اصل رنگی بوده و در اینجا به صورت سیاه و سفید دیده می‌شود.

در زمینه جغرافیا و نقشه‌نگاری، تصاویر ماهواره‌ای که از فاصله ۹۲۰ کیلومتری سطح زمین به صورت تقریباً قائم تهیه می‌شوند دارای دقت هندسی کافی برای کاربردها در موارد زیر هستند:

- تهیه نقشه‌های جغرافیائی مبنای
- تهیه "فتو موزائیک" (عکس از یک منطقه وسیع که از پهلو هم قرار دادن عکسهای کوچکتر حاصل شود).
- تجدید نظر در نقشه‌های موجود.
- تهیه نقشه‌های مربوط به عوارض سطح زمین.
- تهیه نقشه‌های "عکس‌گونه" (ترکیبی از عکس و نقشه).

مرجع و یادداشتها

۱ - "ماهواره" تکنولوژی منابع زمینی: ویژگیها، کاربردهای اطلاعات حاصله، و تاریخچه؛ استفاده از این تکنولوژی در ایران، از انتشارات طرح استفاده از ماهواره (مرکز سنجش از دور ایران)، سازمان برنامه و بودجه.

۲ - ماهواره تکنولوژی منابع زمینی = ERTS = Earth Resources Technology Satellite

۳ - ماهواره لندست Landsat

۴ - مبدل موضوعی Thematic Mapper

۵ - بلادرنگ Real-time

۶ - دیجیکول ۴۰۲۰ Digital 4020

۷ - دیجیتال ۵۰۰۰ Digital 5000

دنباله مقاله "خودکارسازی طراحی و ..."

خدمات بهتر منجر شود. تغییرات بنیادی در مراحل طراحی و ساخت محصولات صنعتی طی سالیهای آینده ادامه خواهند یافت و نقش "اطلاعات" را به عنوان عاملی مؤثر در بهبود مدیریت و عملکرد سازمانهای تولیدی تثبیت خواهند نمود. ★

یادداشتها

۱ - بازخوردی، بازخورد Feedback

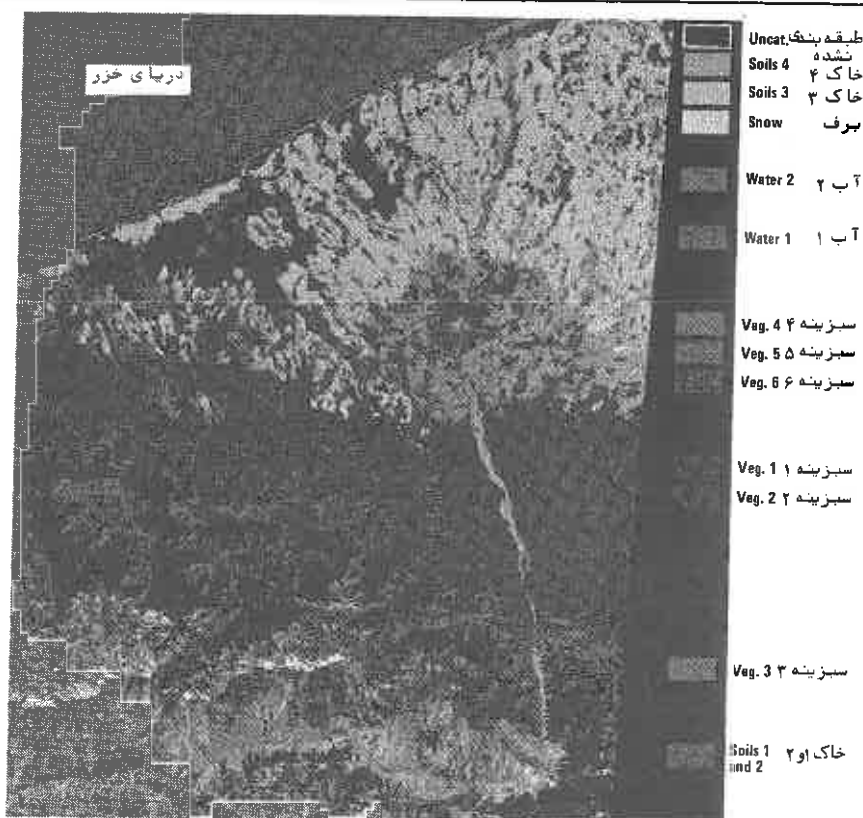
۲ - تکنولوژی گروهی .. Group technology

۳ - نظریه صف Queuing theory

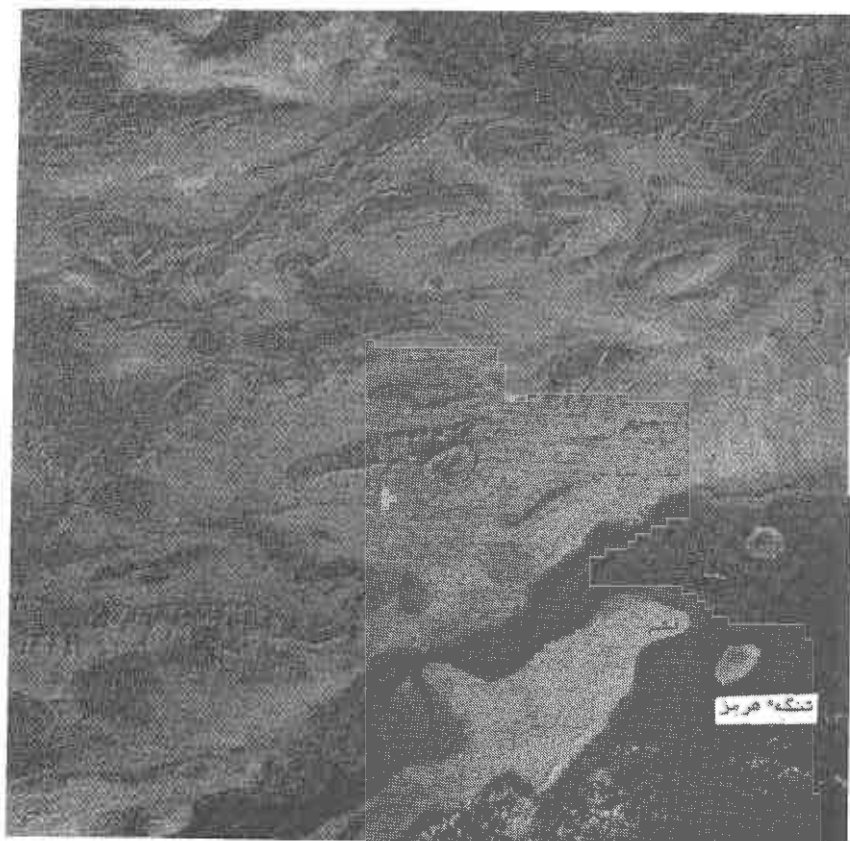
۴ - برنامه‌ریزی خطی Linear programming

۵ - زیربینه Suboptimal

از "ساینترفیک آمریکن"، سپتامبر ۱۹۸۲



نمودار ۴ - صورت سیاه و سفید یک تصویر رنگی مجازی ماهواره‌ای که توسط کامپیوتر از روی بخشی از تصویر نمودار ۳ (منطقه آمل) بزرگ شده است.



نمودار ۵ - تصویر ماهواره‌ای از منطقه شمالی جزیره قشم در تاریخ ۸ اسفندماه ۱۳۵۱ که در آن ویژگیهای ساختی زمین به خوبی مشهودند.

ترجمہ: حسن کاتوزیان و بہروز پیرہا می

پس از چشم و گوش مصنوعی، که موضوع تحقیقات متعدد و درازمدتی بوده‌اند، اینک به تدریج نوبت به دیگر حواس پنجگانه و از جمله حس بویایی می‌رسد. حس بویایی در میان پستانداران قویتر از سایر جانداران است، و به همین سبب محققان دانشگاه واریکا در تلاش‌اند که با تقلید از این حس طبیعی، بینی مصنوعی الکترونیکی را پدید آورند. این بینی مصنوعی خواهد توانست تفاوت میان بوهای مختلف را تشخیص دهد و آنها را از یکدیگر متمایز سازد؛ یعنی کاری مشابه سلولهای عصبی بویایی کسه قاعلیت چنین کاری را به‌طور طبیعی دارا هستند.

شبیه سازی حس بویایی در واقع به رده بندی الگوها^۲، که شاخه ای از رشتهء هوش مصنوعی است، مربوط می شود. اساس کار بینای الکترونیکی بر روی گازسنجهای نیمه هادی است که بر حسب میزان ناخالصی موجود در آنها، در مقابل رایج های گوناگون منحنیهای پاسخ متفاوتی دارند. خروجیهای ساعد از این گازسنجها به مدار ویسژوای وارد می شوند. این مدار نسبت خروجیها را تشخیص می دهد و نتیجه را به حافظه می فرستد تا با الگوهای مربوط به بوهای مختلف مقایسه شده و در مورد نوع بو قضاوت گردد.

دستگاه بینی مصنوعی در مقابل طیف گسترده‌ای از بوهای محیطی واکنش نشان می‌دهد. ولی لازم است که ابتدا یک بیمار تمام بوهای مورد نظر به آن داده شده و نتایج حاصل در حافظه اش ذخیره گردند. این سیستم با استفاده از سه دستگاه مبدل، حس بویایی را در سطحی بسیار ضعیف تقلید می‌کند. تکمیل این دستگاه به‌طوری که بتواند تفاوت‌های بسیار جزئی را در بوها تشخیص دهد، منجر به ساخت وسایل بسیار مفیدی برای نظارت و کنترل کیفیت در صنایع غذایی و کارخانه‌های عطر سازی خواهد شد. ★



خرید سخت افزار به خاطر نرم افزار

اقتباس : دکتر سهرز پوها می

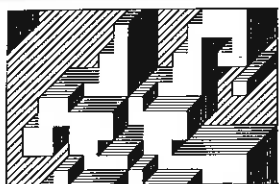
تا ده سال قبل، خرید سخت افزار کامپیوتر به خاطر نرم افزارهایی که داشت عجیب یا حتی ناممکن بود. اما زمانی که شرکت آئی بی ام سُنْتِهای صنعت داده پردازی را کنار گذاشت و قیمت جداگانه ای را برای محصولات نرم افزاری خود منظور نمود، راهی جدید و نامطمئن برای این صنعت گشوده شد. رؤیای قراردادن یک پایانه کامپیوتر بر روی میز کار هر مدیر، هنوز با واقعیت فاصله بسیاری دارد و یکی از دلایل این امر ضعف امکانات نرم افزاری است. به این جهت، دیگر امروز کسی یک کامپیوتر را تنها با توجه به "قدرت محاسباتی" یا "سرعت عمل" آن نمی خرد، بلکه بیشتر به دنبال امکانات نرم افزاری کاملتر، پیچیده تر، و متنوع تر می رود.

در قراردادهائی که طی سالهای اخیر منعقد شده‌اند مواردی به چشم می‌خورند که انتخاب یک سیستم کامپیوتر از میان محصولات چند شرکت رقیب کاملاً براساس برتری امکانات نرم‌افزاری صورت گرفته است. چنین تخمین زده شده است که هزینه نرم‌افزاری یک استفاده‌کننده جدید کامپیوتر به‌طور متوسط ۵۰٪ بیش از مبلغ صرف‌شده برای سخت‌افزار است و این تفاوت هزینه‌ها طی پنج سال آینده به ۲۰۰٪ خواهد رسید.

یک مشاور کامپیوتری در انگلستان
برآورد کرده است که اگر سازمانها و
موسسات داوطلب استفاده از کامپیوتر
نیازهای خود را به یک شرکت خدمات نرم-
افزاری ارائه داده و پس از بررسی این
نیازها، اقدام به انتخاب سخت افزار
نمایند، چیزی بین ۱۰۰ تا ۲۵۰ هزار پوند
در هزینه های خود صرفه جویی خواهند کرد.

بسیاری از شرکت‌های بزرگ کامپیوتری اکنون به این واقعیت معترفند که، بر خلاف گذشته که نرم‌افزار تنها به عنوان وسیله‌ای برای فروش سخت‌افزار بیشتر تلقی می‌شد، اکنون نرم‌افزار محصول اصلی را تشکیل می‌دهد و سخت‌افزار نقش یک وسیله را پیدا کرده است. به این دلیل، رقابت در جهت پرقدرت‌تر کردن و کاهش قیمت سخت‌افزار به رقابتی در زمینه ارائه نرم‌افزارهای کاملتر و قویتر تبدیل شده است. ★

از "كامپيوٽينگ"، ۹ ژوئيه ۱۹۸۱

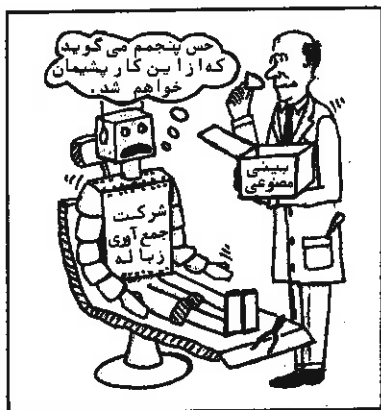


سالیهای دی مورگان

سال ۱۸۰۶ میلادی سالی بود که افراد متولد شده در آن سال می توانستند دریکی از سالهای بعدی زندگی خود، چیزی درباره آن سال در رابطه با خودشان بگویند. ریاضیدان انگلیسی آگوستوس دی مورگان، که در سال ۱۸۰۶ بدنیا آمد، احتمالاً اولین کسی بود که متوجه این موضوع گردید. سه همین جهت، سال ۱۸۰۶ را یک سال دی مورگان می نامیم. همین موضوع در مورد سالهای ۱۸۹۲ و ۱۹۸۰ نیز صادق است. آن چه حکمی است که تنها در باره افراد متولد شده در یکی از سالهای دی مورگان صادق است؟ اولین سال دی مورگان پس از ۱۹۸۰ کدام است؟ (راهنمایی: احتمالاً پس از قرن صدوششم و هشتم، سالی از این نوع وجود نخواهد داشت.) ★

۱- دانشگاه واریک .. Warwick University
۲- رده بندی الگوها Pattern classification

از "وايرلس ۋرلد"، ژانۋىيە ۱۹۸۳



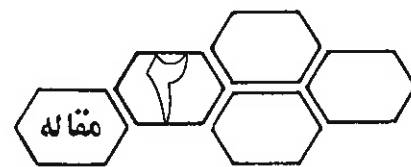
واژه نامه مقدماتی کامپیوتر و انفورماتیک

(انگلیسی بہ فارسی)

تهیه و گردآوری : بهروز پرهامی - وبدا دانی

بہا ۲۵۵ ریال

لطفاً با واریز نمودن وجه به حساب جاری شماره ۱۱۱۴ انجمن نزد بانک صادرات شعبه صنعتی شریصف، تهران، و ارسال فیش بانکی همراه با نشانی کامل بستم. سفارش دهید.



خودکارسازی طراحی و تولید در صنایع

ترجمه: آزاد: دکتر بهروز پرمای
دانشیار دانشگاه صنعتی شریف

پادداشت سردبیر: در ارتباط با خودکارسازی صنایع و مبحث طراحی و ساخت به کمک کامپیوتر، تاکنون سه مقاله کوتاه در گزارش کامپیوتر داشته ایم (کاربرد آتمکهای مصنوعی در صنعت، شماره ۱۵، شهریور ۱۳۵۹، به سوی کارخانه های کامپیوتری، شماره ۴۲، اسفند ۱۳۶۱، کاربردهای جالب کامپیوتر برای کسانی که از کارهای بکنواخت و تکراری خسته شده اند، شماره ۴۳، فروردین ۱۳۶۲). در این مقاله، مسأله با تفصیل بیشتری مورد بررسی قرار گرفته و جنبه های تازه ای از آن ارائه می شوند.

۱ - مقدمه

هنگامی که درباره خودکارسازی کارخانه ها صحبت می شود، اکثر افراد فوراً به فکر آتمکهای مصنوعی صنعتی می افتند. به عبارت دیگر، خودکارسازی کارخانه ها بیشتر به صورت خودکارسازی مراحل ساخت و همگذاری تعبیر می شود. اما این جنبه از خودکارسازی تنها بخش کوچکی از مسأله است. موضوعی که اکنون بیشتر مورد توجه قرار دارد، و احتمالاً در آینده، نیز سهم بسیار مهمی را در افزایش کارآئی و سطح تولید ایفا خواهد نمود، خودکارسازی کل فرارونده تولید (و از جمله مسائل مربوط به سازمان دهی، زمان بندی، و مدیریت فعالیت های مختلف) است.

پیچیدگی یک کارخانه امروزی واقعاً حیرت انگیز است. در بعضی موارد، هزاران قطعه مختلف در انبار کارخانه موجودند و این قطعات در ساختارها معمول متفاوت به کار می روند. این پیچیدگی سبب می شود که گاه ۹۵٪ کل زمان لازم برای آماده شدن یک قطعه به دوره های انتظار طولانی جهت فرا رسیدن نوبت پردازش آن مربوط می شود.

بنابراین، کارآئی و سطح تولید یک کارگر تا حدود زیادی به نحوه مدیریت منابع نیروی انسانی، ماشین آلات، و مواد بستگی دارد. بدون ایجاد بهبود نسبی در روشهای مدیریت، حتی جایگزین نمودن کامل نیروی انسانی توسط آتمکهای مصنوعی نمی تواند افزایش چشمگیری در کارآئی و سطح تولید یا کاهش قابل ملاحظه ای در قیمت محصولات به وجود آورد.

بنابراین، مهمترین کمکی که کامپیوترها می توانند در زمینه افزایش کارآئی و سطح تولید کارخانه ها انجام دهند، ایجاد نوعی ارتباط شبکه ای بین سه عامل طراحی،

مدیریت و ساخت، و یکپارچه کردن اطلاعات مربوط به آنها است. کاربرد وسیع کامپیوتر در این زمینه، برخلاف تصورات رایج، بیشتر بر کار کارمندان و مهندسان اشر می گذارد تا بروژایف و عملکرد کارگران. تولید در کارخانه های مختلف طیف وسیعی از فعالیتها و روشها را دربر می گیرد. در برخی صنایع، فرارونده تولید از نوع پیوسته است (تصفیه نفت، ساخت کاغذ، تولید مواد شیمیائی، و غیره). این قبیل فراروندها عموماً توسط سیستمهای بازخوردی کنترل می شوند، به این معنی که تغییر مشخصات یا ماهیت محصول خروجی به نحوی سنجیده شده و برای تنظیم مراحل تولید یا میزان مواد اولیه به کار رفته مورد استفاده قرار می گیرد.

در این مقاله، ما عمدتاً صنایعی را در نظر می گیریم که فرارونده تولید در آنها از نوع گسسته است. این قبیل صنایع فوق العاده متنوع هستند و به عنوان مثال صنایع اتومبیل سازی، هواپیما سازی، کامپیوتر سازی، ابزار سازی، تولید مواد غذایی، تولید پوشاک، و بسته بندی را دربر می گیرند. تائین اطلاعات بازخوردی مورد نیاز برای خودکارسازی این صنایع تنها طی بیست سال اخیر ممکن گشته است.

۲ - دامنه کاربردهای اطلاعاتی

یکی از مشکلات عمده، که بخصوص در صنایع بزرگ جلب توجه می کند، فاصله ای است که به خاطر نظام سلسله مراتبی مدیریت بین افراد و قسمتهای مختلف وجود دارد. در برخی از شرکت های صنعتی، عمق این سلسله مراتب تشکیلاتی، از مدیر شرکت تا کارگر ساده، به ۱۴ سطح می رسد. این فاصله بزرگی را در مسیر ارتباطات و تبادل اطلاعات قرار می دهد و بر فعالیت های زائد و کاغذبازی می افزاید.

شرکتها و سازمانهای تولیدی حدود بیست سال پیش با کاربرد کامپیوتر آشنا شدند. کاربردهای اولیه کامپیوتر به امور اداری و مالی جاری مربوط می شدند اما به تدریج مسائلی مانند انبارداری، زمان بندی فعالیتها، و بهینه سازی مراحل تولید قطعات نیز مورد توجه قرار گرفتند. با کاربرد کامپیوتر در بخشها و فعالیت های مختلف این قبیل سازمانها، به تدریج این نظریه به وجود آمد که برقراری نوعی ارتباط اطلاعاتی بین بخشها می تواند اثر کاربرد کامپیوتر را چند برابر کند.

اولین کاربردهای کامپیوتر در زمینه تولید و ساخت به طور فرارونده ساخت مربوط نمی شدند، بلکه به طراحی محصولات ارتباط داشتند. در اواسط دهه ۱۹۶۰ میلادی، سیستمی با همکاری دو شرکت جنرال موتورز و آی بی ام به وجود آمد که به طراحان اجازه

می داد اطلاعات عددی و تصویری را از طریق یک پایانه به کامپیوتر بدهند. اطلاعات تصویری جنبه تقریبی داشتند و توسط اطلاعات عددی تکمیل می شدند. کامپیوتر تصویر دقیق را با تلفیق این اطلاعات به دست می آورد، آن را به صورت یک نقشه مهندسی ارائه می نمود، و نیز برای مراجعه بعدی ذخیره می کرد.

مشخصات هندسی یک قطعه همچنین برای ساخت آن (مثلاً توسط ماشین تراش یا فرز) مورد نیازند. این مشخصات هندسی، همراه با مشخصات ماشین، ابزار مورد استفاده، و ماده اولیه به کار رفته، در تعیین مسیر حرکت ماشین برای ساخت قطعه دخیلند. برنامه های لازم برای هدایت ماشینهای افزار با کنترل عددی سُنّا "توسط برنامه سازان از روی نقشه های مهندسی قطعه" مورد نظر تهیه می شوند. ولی اکنون به این موضوع توجه شده است که می توان برنامه های لازم برای ماشینهای افزار را مستقیماً به صورت خودکار از روی بانک اطلاعاتی حاوی مشخصات قطعات تهیه نمود و بدین ترتیب اساساً نیازی به رسم نقشه های مهندسی وجود ندارد.

ملاحظات فوق نقش کامپیوتر را در افزایش کارآئی و سطح تولید کارخانه ها به خوبی نشان می دهند. بدون استفاده از یک سیستم کامپیوتری یکپارچه برای برآورده ساختن نیازهای اطلاعاتی بخشهای مختلف یک سازمان تولیدی، اطلاعات مربوط به یک قطعه یساً محصول در قسمتهای سازمان پراکنده اند؛ اطلاعات مربوط به طراحی در قسمت مهندسی، اطلاعات مربوط به روش ساخت در بخش تولید، الی آخر. در این میان، اطلاعات تکراری بسیاری وجود دارد و پراکندگی موجود به دقت و سهولت به هنگام دریافت این اطلاعات لطمه می زند.

در بخشهای بعدی مقاله، شش زمینه از نیازهای اطلاعاتی یک سازمان تولیدی به ترتیب مورد توجه قرار می گیرند:

- طراحی محصولات و قطعات.
- ذخیره و بازیابی اطلاعات مربوط به تولیدات.
- مدیریت و کنترل منابع براساس نیاز.
- تنظیم و کنترل مواد اولیه.
- کنترل ماشینهای افزار و دیگر وسایل تک منظوره.
- کنترل آتمکهای مصنوعی.

بدیهی است که بدون پیشرفت کافی در جهت کاربرد تکنولوژی اطلاعاتی در هر یک از این شش زمینه، تلاش برای پیوند دادن آنها با یکدیگر محکوم به شکست خواهد بود.

۳ - طراحی به کمک کامپیوتر

شاید کاربرد کامپیوتر در طراحی محصولات را بتوان یکی از مهمترین عوامل افزایش کارآئی و سطح تولید صنایع بر اثر به کارگیری ورق برزید

۴ - ذخیره و بازیابی اطلاعات

همان طور که کاربر کامپیوتر برای طراحی محصولات به صرفه‌جوییهای قابل ملاحظه‌ای در هزینه و زمان تولید می‌انجامد (گاه تا حدود ۸۰٪ از هزینه یا زمان)، ذخیره نمودن اطلاعات مربوط به قطعات به صورت منظم و قابل بازیابی در موارد لزوم نیز می‌تواند نتایج چشمگیری را به بار آورد. مثلاً هنگامی که تولید یک محصول با قطعه جدید مورد نظر باشد، می‌توان با مراجعه به مشخصات و مراحل تولید محصول با قطعه مشابهی که در گذشته ساخته شده است، طراحی را با سرعت و دقت بیشتری انجام داد. استفاده از این روش را "تکنولوژی گروهی" یا "گروهی" نامیده‌اند. تکنولوژی گروهی عملی به منزله یک سیستم پرونده‌های الکترونیکی است که در آن مشخصات کلیه قطعاتی که تا کنون تولید شده‌اند ذخیره گشته و به صورت‌های گوناگون (برحسب اندازه، شکل، حجم، مواد مصرفی، زمان لازم برای آماده سازی ماشینهای افزار، میزان تولید در هر نوبت، و غیره) قابل طبقه‌بندی هستند. طراحی یک قطعه جدید می‌تواند از این سیستم پرونده‌ها، مشخصات تمام قطعاتی را که از جنبه‌های مختلف به قطعه مورد نظر شباهت دارند بازیابی نموده و به این ترتیب از تجربیات به دست آمده در گذشته سود جوید.

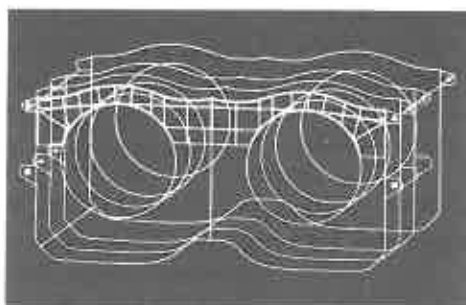
صورت هر طرح به سرعت در اختیار همه دست‌اندرکاران قرار می‌گیرد. به این ترتیب اولاً می‌توان برنامه‌ریزی برای ساخت و تولید را به صورت هم زمان با طراحی به جلو برد و ثانياً امکان انجام کارهای اضافی بر روی یک طرح منسوخ شده را از میان برداشت.

به این ترتیب، مشکل ارتباط اطلاعاتی بین بخشهای مختلف سازمان نیز تا حدود زیادی از بین می‌رود. دسترسی همه مسئولان به مشخصات طرح و امکان بررسی آن در اندازه‌ها و از جهات مختلف، هر نوع سوء تعبیر و ابهام را (که ممکن بود در صورت ارائه مشخصات طرح تنها با سه‌تصویر موجود باشد) از میان می‌برد و کارآئی مبادله اطلاعات را افزایش می‌دهد.

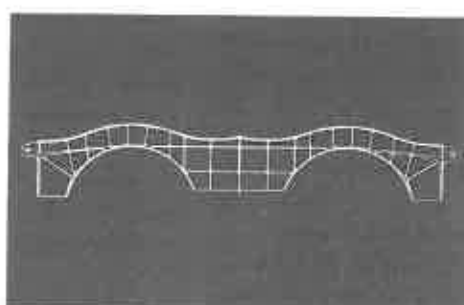
بررسی استحکام و دیگر مشخصات مهندسی طرح نیز با کمک کامپیوتر به سادگی امکان پذیر است. مثلاً در یک روش، قطعه مورد نظر به تکه‌ها یا سلولهای متعدد تجزیه می‌شود و اثر تنشها بر هر سلول مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد. کامپیوتر می‌تواند با نمایش تغییر شکل قطعه به صورت اغراق آمیز بر اثر وارد آمدن انواع تنشها، نقاط ضعف طرح را مورد تاءکید قرار دهد. با کدگذاری مناسب و رنگ آمیزی قطعه بر روی پرده نمایش، می‌توان خواصی چون واکنش حرارتی و هدایت الکتریکی قطعه را به صورت برجسته‌ای به نمایش گذاشت.

تکنولوژی اطلاعاتی دانست. نرم افزارهای طراحی به کمک کامپیوتر می‌توانند انواع تبدیلیهای هندسی و برشها را بر روی قطعه مورد نظر انجام داده و نتیجه را به نمایش بگذارند. به این ترتیب، حوزه عملکرد طراحی محدود به سه‌تصویر سنتی "از بالا"، "از پهلو"، و "از جلو" نخواهد بود. وی می‌تواند تصویر نمایش داده شده را حول محور دلخواهی بچرخاند، آن را از فاصله نزدیک برای مشاهده جزئیات یا از فاصله دور برای تجسم ترکیب کلی قطعه مورد بررسی قرار دهد، و هر مقطع دلخواهی از آن را بلافاصله ببیند.

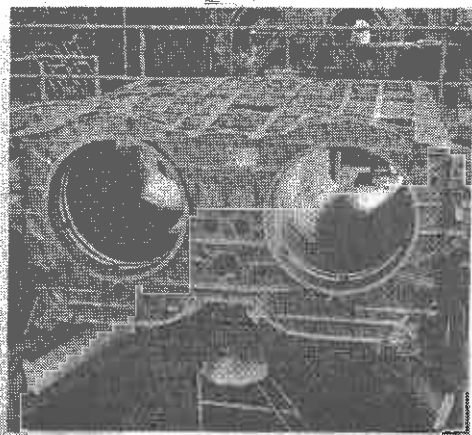
اگر قطعه در دست بررسی می‌بایست به قطعه یا قطعات دیگری متصل شود، طراحی می‌تواند با حرکت دادن قطعات بر روی پرده نمایش، تطابق و همخوری آنها را واریسی کند. با این قبیل امکانات، بسیاری از مراحل نمونه سازی و ساخت مدل‌های مهندسی از بین رفته و صرفه‌جویی قابل ملاحظه‌ای در هزینه و مدت زمان تولید محصولات به عمل خواهد آمد. تصویر ارائه شده بر روی پرده نمایشگر همچنین می‌تواند در حافظه دائمی سیستم ذخیره شود و یا به کمک یک دستگاه رسام، بر روی کاغذ منتقل گردد. به خاطر سهولت اعمال تغییرات در طرح و عدم نیاز به تهیه نقشه‌های مقل و وقت گیر پس از هر تغییر، اشکالات طرح زودتر بر طرف می‌شوند. آخرین



(ب)



(الف)



نمودار ۱ - (الف) قطعه‌ای از یک هواپیمای اف-۱۵ و تصویر ساده شده آن به صورتی که بر روی پرده نمایشگر یک پایانه کامپیوتر دیده می‌شود. (ب) همگذاری قطعات بر روی پرده نمایشگر و در واقعیت.

۶- کنترل ماشینهای افزار

به طور کلی، تکنولوژی کامپیوتر برای سه دسته از ماشینهای مورد استفاده در خود-کارسازی مراحل ساخت و تولید قابل استفاده است: ماشینهای ذخیره و بازیابی مواد و قطعات، ماشینهای پردازش و ساخت قطعات، و بالاخره آدمکهای مصنوعی. در مورد اول، تنها به ذکر این نکته اکتفا می کنیم که ماشینهای ذخیره و بازیابی خودکار در انبارها می توانند قطعات و مواد لازم را با سرعت و دقت از قفسه هایی که ارتفاع آنها گاه به حدود ۳۰ متر می رسد خارج کرده یا در آنها قرار دهند. همچنین وسایل خودکار حمل و نقل (بدون راننده) که در سطح کارخانه حرکت کرده و مواد و قطعات را به نقاط مختلف می رسانند جزئی از کارخانه های امروزی هستند.

قدیمی ترین ماشینهای افزار با کنترل عددی، توسط نوار کاغذی سوراخ دار کنترل می شدند. هر دستور برای ماشین توسط ترکیب خاصی از سوراخها مشخص می گردید و این ترکیب توسط وسایل خواننده نوری یا مکانیکی تشخیص داده می شد. امروزه در اکثر موارد، دستگاه خواننده نوار کاغذی توسط کامپیوتر کوچکی که به ماشین افزار متصل است جایگزین شده است. ماشینهای با کنترل عددی دارای تواناییهای خارق العاده ای هستند و مثلاً می توانند قطعات را با دقت کسری از یک هزارم میلیمتر برشاند یا کند شدن ابزار تراش یا برش را به طور خودکار تشخیص داده و تعویض آن را از اپراتور ماشین بخواهند.

هنگامی که چندین ماشین افزار با کنترل عددی به شبکه ای از تجهیزات کامپیوتری متصل شوند، اصطلاحاً "ماشینهای افزار با کنترل عددی مستقیم" نامیده می شوند. در چنین سیستمی، معمولاً هر ماشین افزار توسط یک ریز کامپیوتر کنترل می شود. هر گروه از ریز کامپیوترها به نوبه خود به یک کامپیوتر کوچک متصل هستند. بالاخره، این کامپیوترهای کوچک با یک کامپیوتر بزرگ مرکزی ارتباط دارند.

اطلاعات مربوط به قطعاتی که ساخته می شوند در یک بانک اطلاعاتی ذخیره شده و توسط کامپیوتر مرکزی (از طریق کامپیوترهای کوچک) به ریز کامپیوترهای کنترل کننده ارسال می گردند. اطلاعات مربوط به وضعیت ماشینها، میزان تولید هر یک، و کیفیت محصولات ساخته شده در جهت عکس، یعنی از ریز کامپیوترها به کامپیوترهای کوچک و از آنجا به کامپیوتر مرکزی، ارسال می شوند.

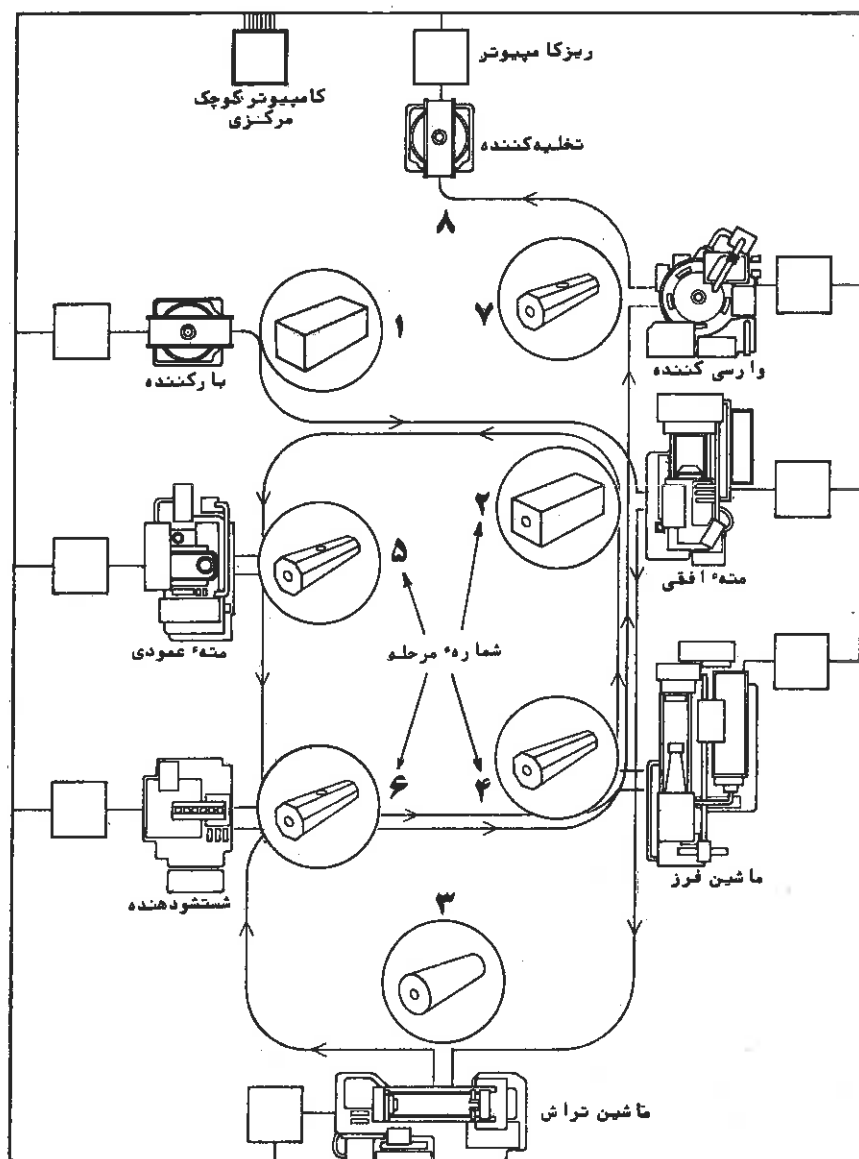
اما در این قبیل ماشینهای افزار، عموماً فقط کنترل ماشین به صورت الکترونیکی است. حرکت دادن قطعات از یک ماشین به ماشین دیگر و بستن آنها بر روی ماشین با روشهای دستی انجام می شود. اگر تعدادی از این

ماشینهای افزار را توسط یک سیستم خودکار برای بار کردن، حرکت دادن، و تخلیه نمودن قطعات و مواد به یکدیگر متصل کنیم و وظیفه کنترل ماشینها و حرکت قطعات از یک ماشین به ماشین دیگر را به کامپیوتر مرکزی بسپاریم، یک "سیستم تولید انعطاف پذیر" حاصل می شود (نمودار ۳).

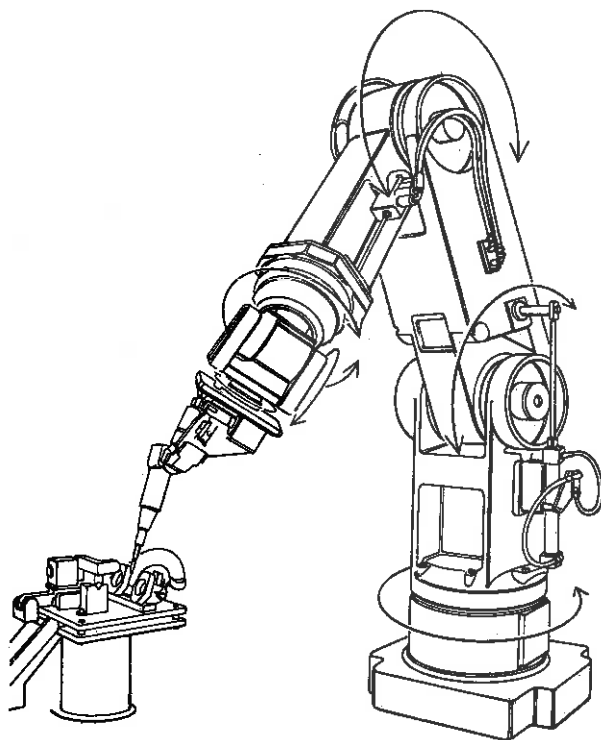
چنین سیستمی نیاز به مراقبت بسیار ناچیزی دارد و، غیر از مراحل بار کردن و تخلیه قطعات (عموماً روزی یک بار)، می تواند با یک نفر مراقب در تمام مدت

شبانروز کار کند. به این ترتیب، نه تنها در نیروی انسانی صرفه جویی می شود، بلکه زمان اشتغال مفید ماشینها نیز افزایش می یابد و از حدود ۱۰ تا ۳۰ درصد (برای ماشینهای با کنترل عددی که به صورت مستقل مورد استفاده قرار می گیرند) به ۵۰ تا ۹۰ درصد می رسد.

هرچه درجه خود کاری و تلفیق سیستمها افزایش یابد، نیاز به کنترل کیفیت محصولات به صورت خودکار نیز بیشتر می شود. در سیستمهای نیمه خودکار، متصدیان ماشینها نظارت



نمودار ۳- سیستم تولید انعطاف پذیر: این سیستم مشتمل بر تعدادی ماشین فلزکاری با کنترل رقمی است که توسط یک تسهیل کننده با یکدیگر در ارتباطند. کامپیوتر مرکزی، که کنترل عملکرد کلی سیستم را عهده دار است، مراحل عملیاتی لازم را برای ساخت هر قطعه تعیین می کند. هنگامی که قطعه به یک ماشین می رسد، کامپیوتر کوچک ابزار مناسب را برای آن انتخاب نموده و برنامه لازم را در ریز کامپیوتر وابسته به آن ماشین بار می کند. این سیستم می تواند ساعتها بدون دخالت اپراتور کار کند. مثلاً ممکن است قطعات اولیه در شیفت اول کار کارخانه در ایستگاه و مدخل سیستم قرار داده شوند و سیستم در طول مدت شیفت دوم و شیفت سوم بدون هیچگونه دخالت خارجی اضافی به کار خود ادامه دهد.



دقیقی بر ساخت قطعات دارند و می توانند به محض بروز اشتباه یا اشکال، کار را متوقف نموده و از وارد آمدن خسارت به قطعات در دست ساخت و ماشینهای افزار جلوگیری نمایند. اما در سیستمهای کاملاً خودکار، بروز اشکالات مکانیکی یا اشتباهات برنامه-ای می تواند باعث معیوب شدن تعداد زیادی از قطعات و احیاناً "خرابی ماشینها شود. به این جهت، کاربرد موفقیت آمیز چنین سیستمهایی مستلزم بهره گیری از دستگاههای اندازه گیری خودکار و سنجنده های حسّی مختلف برای کنترل کیفیت و تأمین اطلاعات باز-خوردی به منظور تنظیم مداوم ماشینهای افزار و حرکات آنها است.

۲- کنترل آدمکهای مصنوعی

برای محصولاتی که به تعداد زیاد ساخته می شوند، می توان مراحل همگذاری را به کمک دستگاههای تک منظوره به صورت کاملاً خودکار درآورد. تکنولوژی ساخت این قبیل دستگاهها، که مشتمل بر روشهای پیچیده و نبوغ آمیزی برای همسو کردن، سرهم کردن و بستن قطعات است، پیشرفت زیادی کرده است. اما عیب عمده چنین سیستمهایی در انعطاف ناپذیری آنها است.

در سالهای اخیر، آدمکهای مصنوعی صنعتی به درجه ای از پیشرفت و تکامل رسیده اند که استفاده از روشهای کاملاً خودکار را برای همگذاری قطعاتی که به تعدادی نه چندان زیاد تولید می شوند در نظر اقتصادی ممکن سازند. مشکل اصلی در کاربرد آدمکهای مصنوعی صنعتی این است که آدمکها هنوز قادر نیستند یک قطعه را از میان قطعاتی که با نظم و ترتیب خاصی چیده نشده اند (مثلاً از درون ظرفی که قطعات در آن روی هم ریخته شده اند) انتخاب کرده و بردارند. اما اگر قطعات به صورت همسو در مراحل تولید وارد شوند، مشکلی از این نظر وجود ندارد.

آدمکهای مصنوعی صنعتی برای بار کردن و تخلیه قطعات در سیستمهای تولید خودکار، نصب و تعویض ابزارها، و انجام کارهای ناخوشایند یا مخاطره آمیز کاربردهای بسیاری یافته اند. اگرچه آدمکهای مصنوعی صنعتی از نظر برنامه پذیری به ماشینهای افزار با کنترل عددی شباهت دارند، اما آدمکها عموماً "کوچکتر، دارای قابلیت تحرک بیشتر، انعطاف پذیرتر، و "هوشمندتر" هستند.

در برخی موارد، آدمکهای مصنوعی دارای قابلیت فراگیری هستند. مثلاً برخی از بازوهای مکانیکی را می توان با دست در مسیر دلخواهی حرکت داد تا مسیر حرکت را به خاطر بسپارند و در مراحل بعدی آن را تعقیب کنند. وارد کردن برنامه به این دستگاهها همچنین عموماً "توسط یک زبان برنامه سازی سطح بالا امکان پذیر است.

نمودار ۴ - بازوی مکانیکی: این بازوی مکانیکی می تواند مستقل "حول شش محور مختلف حرکت نماید و به صورت هندسی برنامه ریزی می شود. در شروع کار، اپراتور انتهای بازو را در مسیر دلخواه و با وضعیتهای مورد نظر حرکت می دهد. این حرکات و وضعیتها در کامپیوتر متصل به بازو ذخیره شده و متعاقباً "توسط بازو بدون دخالت اپراتور به تعداد دفعات لازم تکرار می گردند. این آدمک مصنوعی بخصوص دارای تجهیزات حسّی نیست، اما آدمکهای مصنوعی با توانایی تشخیص گشتاور، نیرو، اجسام مختلف در میدان دید، و عوامل محیطی دیگر ساخته شده اند. با وجود این، میزان پیشرفت در این زمینه نسبتاً "محدود بوده و مثلاً آدمکهای مصنوعی هنوز نمی توانند یک قطعه را از میان قطعاتی که با نظم و ترتیب خاصی چیده نشده اند انتخاب کرده و بردارند.

به کامپیوتر کارخانه انتقال یافته و این انتقال به نوبه خود زنجیره ای از رویدادهای وابسته به هم را، از طراحی محصول گرفته تا سفارش قطعات و مواد اولیه لازم و بالاخره کنترل مراحل ساخت و همگذاری، با عصب می شود.

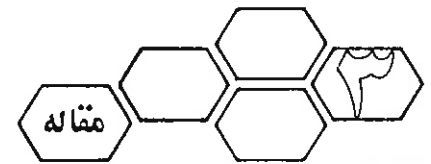
کارخانه های آینده نسبتاً "کوچک خواهند بود و تعداد کارکنان آنها نیز، هم به خاطر کوچکی کارخانه و هم بر اثر به کارگیری سیستمهای کاملاً خودکار، به تدریج کاهش خواهد یافت. در زمینه جایگزین شدن کارگران توسط سیستمهای خودکار، نگرانیهای بسیاری از سوی محافل کاری ابراز شده اند. صاحبان صنایع در مقابل این نگرانیها چنین استدلال می کنند که بدون بهره گیری از تکنولوژی نوین، قدرت رقابت در بازار جهانی را از دست داده و به بیکاری نیروی انسانی بیشتر دامن خواهند زد.

به طور خلاصه، می توان گفت که استفاده مؤثر از تکنولوژی اطلاعاتی در صنایع می تواند به کارآیی بیشتر، افزایش سطح تولید، بالا رفتن کیفیت محصولات، و ارائه دنباله در صفحه ۷

آدمکهای مصنوعی صنعتی از نظر سرعت عمل به پای یک کارگر نمی رسند، اما چون هیچگاه خسته نمی شوند، به صورتی یکنواخت کار می کنند، و از قابلیت اطمینان زیادی نیز برخوردارند، کاربرد آنها در بسیاری از موارد مقرون به صرفه است.

۸- نگاهی به آینده صنایع

با توجه به بحثهای قبلی و امکانات موجود در تکنولوژی پیشرفته امروز، می توان تجسم نمود که در صورت تلفیق هر شش جنبه فوق و تأمین مسیرها و روابط مستقیم اطلاعاتی مناسب بین قسمتهای مختلف یک سیستم، عملکرد کارخانه های کاملاً خودکار در آینده به چه شکلی خواهد بود. این کارخانه ها نه تنها از نظر مراحل طراحی و ساخت محصولات، بلکه در زمینه ارتباط با مشتریان، تأمین کنندگان قطعات و مواد اولیه، و پیمانکاران جزء نیز از مزایای خودکار سازی و تکنولوژی اطلاعاتی سود خواهند جست. مثلاً مشخصات و میزان سفارشات به صورت خودکار از کامپیوتر مشتری



طراحی نرم افزار (قسمت اول)

ترجمه آزاد و تلخیص: دکتر بهروز پرهامی
دانشیار دانشگاه صنعتی شریف

پادداشت سوزید: در زمینه طراحی نرم افزار گفتنی بسیار است و روزی نیست که کتاب یا مقاله جدیدی راجع به این موضوع چاپ نشود. در همانم گزارش کامپیوتر نیز تاکنون مقالات چندی در این باره داشته ایم: روشهای پیشرفته برنامه نویسی، شماره ۱۶، مهر ۱۳۵۹، صفحه ۵، روش طراحی برنامه از روی داده ها، شماره ۱۸، آذر ۵۹، صفحه ۵، قابلیت انتقال نرم افزار، شماره ۱۹، دی ۱۳۵۹، صفحه ۱۰، و برنامه نویسی ساخت یافته، شماره ۲۲، فروردین ۱۳۶۰، صفحه ۱۳. در این مقاله توصیفی چند قسمتی، گذشته، حال، و آینده طراحی نرم افزار مورد بررسی قرار گرفته، خلاصه ای از سیر تحول این رشته، روشهای امروزی، مسائل و مشکلات موجود، و بالاخره امکانات و مسیر حرکت در دهه های که در پیش است ارائه می شود. ساخت کلی مقاله به صورت زیر است:

- ۱- مقدمه
- ۲- دیدگاه تاریخی
 - ۲/۱- سرآغاز مسأله نرم افزار
 - ۲/۲- محیط نسل دوم
 - ۲/۳- سیستمهای نسل سوم
 - ۲/۴- بحران اول نرم افزار
 - ۲/۵- رشد و نفوذ سیستمها
 - ۲/۶- بحران دوم نرم افزار
- ۳- روشهای امروزی
 - ۳/۱- محیط طراحی
 - ۳/۲- روشها و فنون
 - ۳/۳- نمایش اجزاء و مراحل کار
 - ۳/۴- معنی و پویایی
 - ۳/۵- فراروند طراحی
 - ۳/۶- معیارهای خوبی طرح
 - ۳/۷- واری و معتبرسازی
 - ۳/۸- مستندسازی
 - ۳/۹- نیروی انسانی
- ۴- تحولات آینده
 - ۴/۱- کمکهای سخت افزاری
 - ۴/۲- محیط برنامه سازی
 - ۴/۳- دوگانه بنیادی کاربردها
 - ۴/۴- انتقال تکنولوژی
 - ۴/۵- تجزیه و تحلیل مسائل
 - ۴/۶- دهه ای که در پیش است
- ۵- نتیجه گیری

۱- مقدمه

طراحی نرم افزار فعالیتی است که در تمام دوره زندگی یک سیستم اطلاعاتی یا داده پردازی، بدو "برای ایجاد سیستم و سپس برای نگهداری یا توسعه آن، وجود دارد. اما بحث ما در این مقاله درباره آن جنبه از طراحی نرم افزار است که به ایجاد یک سیستم مربوط می شود. به فرض آنکه مشخصات و نیازهای سیستم مورد نظر به صورتی دقیق تعریف شده باشند، هدف مرحله طراحی نرم افزار تبدیل این مشخصات و نیازها به ساخت کلی راوصل مسأله و برنامه هایی که باید ایجاد شوند (شامل واحدهای لازم، نحوه برقراری ارتباط بین آنها، و رابطه سیستم با سیستمهای

دیگر) می باشد. یکی از ملزومات این امر، بررسی و مقایسه روشهای مختلف از نظر سراسر داده های مربوط به رعایت محدودیتهای موجود و جنبه های اقتصادی طراحی و کاربرد سیستم است.

باید توجه داشت که طراحی نرم افزار فعالیتی متمایز از برنامه سازی (انتخاب الگوریتمها و ساختهای اطلاعاتی مناسب برای پیاده کردن راه حل بر روی یک کامپیوتر) و برنامه نویسی (بیان کردن الگوریتمها و ساختهای اطلاعاتی مورد نظر در یک زبان قابل اجرا توسط کامپیوتر) است. البته در سیستمها و کاربردهای ساده، متمایز ساختن این فعالیتها از یکدیگر بسیار مشکل است. اما برای سیستمهای پیچیده و بزرگ، مرحله طراحی نرم افزار به وضوح خود را نشان می دهد.

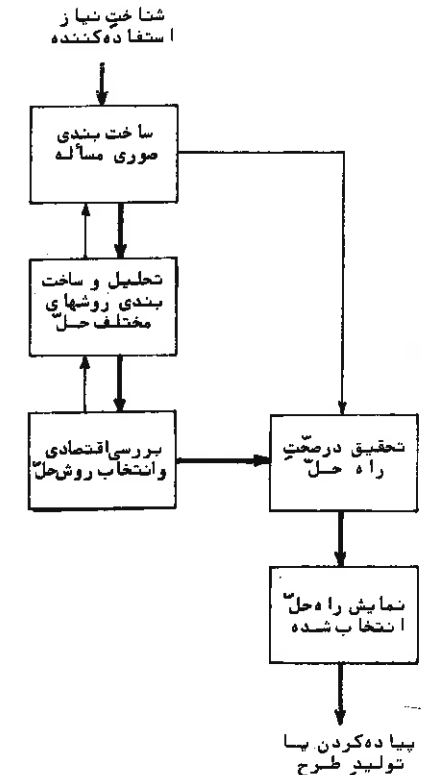
آنچه که به عنوان روشهای طراحی نرم افزار در این مقاله و نوشته های دیگر ارائه می شود بیشتر در رابطه با هماهنگ سازی گروههای بزرگ طراحی، متشکل از افراد با تخصصها و تجربیات گوناگون، دارای معنی است. اگرچه به کار بستن این روشها توسط یک طراح منفرد نیز می تواند منشاء آثار مثبتی باشد، اما بیشترین کارآئی روشهای طراحی نرم افزار (و بخصوص ضوابط دقیق برای رد و بدل کردن اطلاعات و مفاهیم بین اعضای گروههای طراحی) هنگامی ظاهر می شود که وظیفه طراحی یک سیستم بسیار پیچیده به گروه نسبتاً بزرگی از متخصصان واگذار شده باشد.

با افزایش درجه پیچیدگی سیستمهای نرم افزاری (و سخت افزارهای لازم برای اجرای آنها)، روشهای مهندسی بیش از پیش در مراحل طراحی به کار گرفته می شوند. ابتدا ساخت مسأله به صورت دقیق بیان می شود و راهلهای مختلف برای آن مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرند. سپس تصمیمات لازم در زمینه تقسیم وظایف بین عناصر سخت افزاری و نرم افزاری اتخاذ می شوند. تحقیق در صحت و کارآئی ترکیب انتخاب شده، مرحله بعدی طراحی را تشکیل می دهد. در آخرین مرحله، راه حل انتخاب شده با جزئیات و دقت کافی برای آغاز فعالیت در زمینه پیاده کردن یا تولید طرح بیان می شود. نمودار ۱ این مراحل را، همراه با ماهیت تکراری آنها نشان می دهد.

انتخاب ضوابط لازم برای ارزیابی کیفیت محصول نهایی یکی از عناصر اصلی در فراروند طراحی است. خواص مطلوب در طراحی نرم افزار همانهایی هستند که در تمام زمینه های مهندسی مورد تأکید قرار می گیرند: سادگی و در نتیجه سهولت فهم طرح ارائه شده.

قابلیت اطمینان - رفتار معقول در شرایط متغیر و رفتار برگرد. صرفه اقتصادی - به کارگیری مؤثر مکانات و منابع در مراحل ایجاد و

نگاهداری سیستم.
• وفق پذیری - دارا بودن کلیت کافی برای کاربردهای گوناگون.
در دنباله این مقاله، طراحی نرم افزار از سه جنبه مورد بررسی قرار می گیرد: زمینه تاریخی، روشهای امروزی، و تحولات آینده.



نمودار ۱- مدلی از مراحل مختلف فراروند طراحی.

۲- دیدگاه تاریخی

۲/۱- سرآغاز مسأله نرم افزار

طراحی و تهیه برنامه ها برای کامپیوترهای نسل اول هیچ نوع روش سازمان یافته و ضوابط مشخصی را دربر نداشت. این نسل از کامپیوترها، که شامل ماشینهای چونی "لنیاک"، "لداک"، "ویرل ویند"، و "یونیواک" بود، بر اساس لامپهای خلاء با سرعتی بین ۱/۱ تا ۱ میلی ثانیه، حافظه اصلی لامپی یا طبله ای به ظرفیت چند هزار کلمه، و حافظه های پشتیبان از نوع کارت یا نوار کاغذی متنگنه شده ساخته می شدند.

برنامه سازی برای این ماشینها ابتدا در زبان ماشین و متعاقباً با استفاده از رمزهایی حرفی به جای الگوهای مفر و یک صورت می گرفت. در این مرحله، هیچ نوع نرم افزار کمکی در دسترس نبود و اشکال زدائی برنامه ها با پیگیری گام به گام آنها انجام می شد. واضح است که در چنین شرایطی، طراحی نرم افزار به عنوان فعالیتی مستقل از مراحل برنامه سازی و برنامه نویسی وجود خارجی نداشت.

تنها معدودی روشهای پراکنده برای سازماندهی فعالیتها چند برنامه ساز که با یکدیگر بر روی یک پروژه بزرگ کار می کردند وجود داشت و این امر با توجه به تجربیات و سوابق متفاوت برنامه سازان و نیاز آنها به برقراری ارتباط با مهندسان، تحلیل گران، و افراد دیگر، اشکالات فراوانی را به وجود می آورد.

روش مشخص ساختن وظایف و عملکرد یک سیستم، استفاده از عبارات و جملات تشریحی بود. سیستمهای بزرگ به قسمتهای نسبتاً کوچک تجزیه می شدند و هر قسمت از نظر اهداف و وظایف، قالب اطلاعات ورودی، فرمولهای ریاضی به کار رفته برای انجام محاسبات، و نتایج خروجی تشریح می گردید. اما به علت فقدان ضوابط مشخص برای نحوه تشریح این اجزاء، هماهنگ سازی تشریح قسمتهای مختلف کار بسیار دشواری بود.

روشهای طراحی موجود برای تبدیل ساخت مسائل به برنامه های قابل اجرا، فوق العاده محدود بودند. نحوه عمل به این ترتیب بود که واحدهائی از برنامه (زیربرنامه ها)، که از نظر اندازه حداکثر معادل ۲ تا ۴ هزار دستورالعمل بودند، به یک یا دو نفر برنامه ساز تخصیص می یافتند. به این ترتیب، مسائل بزرگ به مسائل کوچکتری که فهم آنها برای برنامه سازان ممکن بود تجزیه می شدند. نمودارهای گردشی سطح بالا برای مشخص نمودن ساختار کلی مسئله و نمودارهای گردشی با جزئیات بیشتر برای مستند سازی برنامه به کار می رفتند.

استانداردهائی برای برنامه سازی و تشریح مشخصات قسمتهای مختلف برنامه (از نظر سازماندهی داده ها، نحوه فراخوانی، و غیره) در این دوره شروع به ظهور کردند، اما مسئله کیفیت نرم افزار هنوز به طور کامل ناشناخته بود. در واقع در این زمینه دیدی کاملاً عملی حاکم بود: "اگر برنامه درست کار می کند، پس حتماً خوب است و نباید کاری به کار آن داشت!" با این طرز برخورد، برنامه های "خوب" توسط معدودی برنامه ساز ماهر و خوش ذوق، که از وقت، حافظه، و دیگر امکانات ماشین به خوبی استفاده می کردند، در زبان اسمبلی ساخته می شدند و مسئله نگهداری بعدی آنها اصلاً مطرح نبود.

موضوع پیمانه ای بودن^{۱۰} برنامه ها تازه در محیطهای دانشگاهی مطرح می شد و کمبود پرسنل به تدریج سیمای خود را نشان می داد. تعداد تحلیل گران و برنامه سازان کفاف تمام سیستمها و کاربردهای جدید را نمی داد و هیچ نوع برنامه رسمی هم برای تربیت این قبیل افراد موجود نبود. استخدای جدید معمولاً از میان مهندسان برق و فارغ التحصیلان رشته ریاضی، به این خاطر که دسته اول ساختمان و طرز کار کامپیوتر را ورق بزنید

سازی برای کامپیوترهای بخصوص را با یکدیگر مبادله می کردند. اما جز در دو مورد خاص، یعنی ترسیم نمودارهای گردشی قبل از برنامه نویسی و مبادله برنامه های آماده بین برنامه سازانی که بر روی یک ماشین بخصوص کار می کردند، هیچ نشانه ای از مفاهیم امروزی طراحی نرم افزار وجود نداشت.

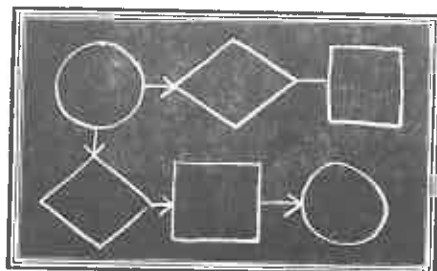
۲/۲ - محیط نسل دوم

کامپیوترهای نسل دوم، از قبیل آی بی ام ۷۰۷۰ و ۷۰۹۰، هانی ول ۸۰۰، باروز ۵۰۰۰، فیلکو ۳۰۰۰، سی دی سی ۳۶۰۰ و یونیواک ۴۶۰، در مقایسه با کامپیوترهای نسل اول دارای تواناییها و قابلیت اطمینان بیشتری بودند. چرخه عملکرد پردازنده این ماشینها بین ۱ تا ۱۰ میکرونیم ثانیه بود و از طبله با چتره های مغناطیسی^{۱۱} به عنوان حافظه اصلی استفاده می کردند. نوارها، کدها، و طبله های مغناطیسی نیز علاوه بر حافظه های کارتی به عنوان حافظه های کمکی به کار می رفتند.

از نظر برنامه سازی نیز پیشرفتهای چشمگیری حاصل گردید. پیدایش زبانهای سطح بالائی چون فورتن و آلگول برای کاربردهای علمی و کوبول برای کاربردهای تجاری بار بزرگی را از دوش برنامه سازان برداشت و میزان اشتباهات آنها را تقلیل داد. کتابخانه های از زیرروالها و برنامه های سودمند همراه با ضمیرهای ساده به کار گرفته شدند. با افزایش سرعت و قابلیت سخت افزار، بسیاری از کارهایی که سابقاً توسط نرم افزار انجام می شدند (مثلاً محاسبات بر روی اعداد با ممیز شناور) به سخت افزار محول گردیدند.

این گرایش برای تبدیل عملیات نرم افزار به قابلیتهای سخت افزار هنوز هم ادامه دارد و یکی از زمینه های تحقیق در طراحی نرم افزار، شناسائی و تفکیک عملیات پر استفاده به عنوان نامدهائی برای تواناییهای جدید سخت افزاری است.

ایجاد و به کار گیری سیستمهای کامپیوتری بزرگ (سیستمهای نظامی، سیستمهای ذخیره جا و فروش بلیت برای شرکت های هواپیمائی، سیستمهای عمومی اشتراک وقت) یکی از گامهای اساسی در دهه ۱۹۶۰ بود. امبا "طراحی نرم افزار" در این دوره کاملاً مترادف با "برنامه سازی" به شمار می رفت.



به خاطر سرعت محدود کامپیوترهای آن زمان و دستگاههای جانبی آنها در مقایسه با تجهیزات امروزی، کوچکی ظرفیت حافظه، و نیز به علت قابلیت اطمینان نسبتاً کم سخت افزار که برنامه سازان را وادار به تعبیه مکانیزمهای حفاظتی پیچیده در برنامه ها می نمود، مسائلی که توسط کامپیوترهای نسل اول حل می شدند نسبتاً کوچک و ساده بودند. به این جهت، مشکلی به نام "شناخت و بیان دقیق نیازهای استفاده کننده" وجود نداشت.

استفاده کنندگان کامپیوتر به دو دسته تقسیم می شدند: (۱) ریاضیدانان و مهندسانی که برای حل مسائل خود، برنامه سازی کامپیوتر را فرامی گرفتند. این افراد شناخت دقیقی از مسائل مورد نظر داشتند، و در پیاده کردن برنامه های خود به مشکل عمده ای جز محدودیت سرعت و ظرفیت ماشین بر نمی خوردند. (۲) افرادی که با شما با برنامه سازی کامپیوتر آشنا نبودند و یا ماهیت مسائلشان طوری بود که پیاده کردن آنها به تجربه بیشتر و کاربرد فنون ظریف برنامه سازی نیاز داشت. این قبیل افراد، مسائل خود را (غالباً) از طریق فرمولهای ریاضی با برنامه سازان در میان می گذاشتند و وظیفه تهیه نمودن راه حل کامپیوتری را به ایشان محول می نمودند.

نیاز محاسباتی این دسته اخیر از استفاده کنندگان بود که اولین نشانه ها از مشکلات مربوط به طراحی نرم افزار و مسائل وابسته (مثلاً تعریف دقیق صورت مسئله و نیازهای استفاده کننده) را ظاهر ساخت. در مسائل پیچیده، عموماً برداشت برنامه ساز از مسئله ای که باید حل شود دقیقاً همان چیزی نبود که در ذهن استفاده کننده وجود داشت. با وجود این، چون مسائل نسبت به آنچه که امروز وجود دارد کوچک بودند، استفاده کننده و برنامه ساز غالباً می توانستند مشکلات و ابهامات را با شمس مستقیم و گفتگو برطرف نمایند.

تنها ملاک خوبی برنامه ها در آن زمان، سرعت اجرای آنها و به دست آوردن جوابی قابل قبول بود. کیفیت برنامه تهیه شده تا حدود زیادی به ذوق و نبوغ برنامه ساز بستگی داشت و غالباً کسی جز برنامه ساز اصلی نمی توانست آن را نگهداری نماید یا تغییر و توسعه دهد. به علت عمر نسبتاً کوتاه برنامه ها، هیچ گونه استاندارد برای ارزیابی کیفیت یا مستند سازی آنها وجود نداشت.

برنامه سازان با روشهایی دلخواه و فاقد عمومیت از میان افرادی که تنها تفکر منطقی داشتند انتخاب می شدند. هرکسی با این خصوصیت، به شرط دارا بودن صبر زیاد و پشتکار کافی برای سروکله زدن با مفروضات، می توانست برنامه ساز موفقی بشود. برنامه سازان، نکات کوچک و کلکهای برنامه

ارسال مطالب برای "گزارش کامپیوتر"

از اعضای انجمن انفورماتیک ایران و سایر افراد علاقمند به همکاری با "گزارش کامپیوتر" تقاضا داریم به نکات زیر توجه کنند:

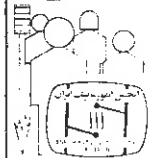
۱- اخبار و وقایع محل کار خود در زمینه انفورماتیک را حتی الامکان همراه با اسناد و مدارک مربوطه برای ما بفرستید. مثالهایی از مطالب مناسب عبارتند از: انعقاد یا فسخ قراردادها، طرح و پیاده کردن سیستمها، کاربردهای نوین ویرکاری سمینارها و سخنرانیها.

۲- اگر در روزنامهها، مجلات، کتابها و سایر نشریات به مطالب جالبی برخوردید، بریده یا فتوکی تمیز و خوانای آنها را با ذکر مشخصات کامل مآخذ (نام نشریه، تاریخ انتشار، ناشر، محل انتشار، شماره صفحه) برای ما بفرستید.

۳- مقالات باید بصورت ماشین شده (با ذکر مشخصات مآخذ و نام نویسنده و زمینه کردن نسخه) از اصل مطلب در مورد مقالات ترجمه شده، در یک روی کاغذ و در دو نسخه ارسال شوند. "گزارش کامپیوتر" در قبول یا رد مقالات رسیده، خلاصه کردن آنها و هر نوع حک و اصلاح دیگر آزاد است. در صورت تمایل میتوانند قبل از تهیه مقاله، تلفنی با ما در مورد آن مشورت کنید.

۴- مقالات و سایر مطالب رسیده مسترد نخواهند شد. نویسنده شخما "مسئول نظرات ابراز شده در مقاله است و درج مقاله بمعنی تأیید محتوی آن توسط انجمن انفورماتیک ایران نیست.

گزارش کامپیوتر



ماهنامه انجمن انفورماتیک ایران
زیر نظر کمیته انتشارات
سرپرست کمیته انتشارات و
سر دبیر: دکتر بهروز پرهایی
نشانی: صندوق پستی ۲۵/۱۳۶
آریا شهر، تهران ۱۴

آخرین مهلت قبول مطلب و آگهی دومین کشته ماه انتشار است. نقل مطالب ماهنامه گزارش کامپیوتر با ذکر مآخذ آزاد است.

تلفنی هم می توانید
نظرات خود را با ما در
میان بگذارید!



برای تماس

برای تماس با انجمن از نشانی
یا تلفنهای زیر استفاده کنید:
نشانی: انجمن انفورماتیک ایران،
صندوق پستی ۲۵/۱۳۶، آریا شهر، تهران ۱۴.

شماره تلفن مسئولان انجمن:

رئیس انجمن (دکتر بهروز پرهایی) ۹۱۸۲۶۹
نایب رئیس (دکتر خلیل فضل الهی) ۶۲۱۷۸۱-۴
دبیر انجمن (آقای ابراهیم مشایخ)
خزانه دار (آقای علی اکبر نهرودی) ۶۲۸۴۱۳

شماره تلفن سرپرستان کمیته ها:

انتشارات (دکتر بهروز پرهایی) ۹۱۸۲۶۹
فعالیت علمی و فنی (دکتر فرهاد صاحبان) ۲۱۴۱۶۱۵
آموزش (دکتر علیرضا کاویانپور) ۹۱۸۲۵۰
عضویت و روابط عمومی (خانم ویدا دانی) ۹۱۸۲۶۹

مشخصات کلی برنامه (اینکه برنامه باید چه کار بکند و کارآئی آن چه قدر باشد) از جزئیات مربوط به نحوه پیاده کردن آن تفکیک نمی شدند. مثلاً گاه در برگ مشخصات برنامه که پیش از طراحی تهیه می شد، مواردی در باره اینکه "یک شدن" فلان بیت باعث انجام کار خاصی می گردد دیده می شد. ایسین اشکال از یک طرف به نقش و مهارتهای خاص تحلیل گر سیستم و از طرف دیگر به فقدان ضوابط یکنواخت برای تعریف انتزاعی و سطح بالای مشخصات یک برنامه ارتباط داشت.

در زمینه طراحی نرم افزار، کماکان رابطه نزدیکی بین تواناییهای مطرح شده در صورت مسأله و واحدهای نرم افزاری که این تواناییها را تأمین می کردند وجود داشت. طراحی و بررسی اولیه برنامه توسط نمودارهای گردشی صورت می گرفت و معیار کیفیت یک برنامه ساخته شده همچنان در این سطح بود که: "اگر برنامه درست کار می کند، نباید کاری به کار آن داشت و اگر سرعت اجرای آن نیز خوب است، دیگر از این بهتر نمی شود!"

برنامه های دانشجویی برای آموزش علوم کامپیوتر به تدریج مطرح می شدند، اما هنوز هم انتخاب و تعلیم نیروی انسانی عمدتاً با روشهای نادقیق و غیررسمی صورت می گرفت. این امر بخصوص در مورد برنامه سازان کار بردی، که به مهارت کمتری نیاز داشتند، صادق بود. تحلیل گرانی که بتوانند سیستمهای مورد نظر استفاده کنندگان را با سرعت و دقت پیاده کنند، همانند امروز، شدیداً مورد نیاز بودند و دستمزدهای کلانی دریافت می کردند.

یادداشتها و مراجع (قسمت اول)

1. Enos, J.C. and R.L. Van Tilburg, "Software Design," Computer, Vol. 14, No. 2, pp. 61-83, Feb. 1981.

- ۲- داد و ستد Trade-off
- ۳- انیاک ENIAC
- ۴- ادواک EDVAC
- ۵- ویرل ویند Whirlwind
- ۶- طبله Drum
- ۷- چنبره مغناطیسی Magnetic core
- ۸- مبصر Monitor
- ۹- قالب Format
- ۱۰- پیمانه های بودن Modularity
- ۱۱- حافظه پنهانی Cache memory
12. Denning, P., "Third Generation Computer Systems," Computing Surveys, Vol. 3, No. 4, pp. 175-216, Dec. 1971.
- ۱۳- عملکرد چند برنامه ای Multiprogramming
- ۱۴- نگهداشت پذیری Maintainability
- ۱۵- انتقال پذیری Portability
- ۱۶- تقلید Emulation

(ادامه دارد)

درک می کنند و دسته دوم به منطق و فعالیتها دقایق فکری علاقه دارند، صورت می گرفتند.

اهمیت تخصص به تدریج شناخته می شد. مشخصات کلی سیستم نرم افزار توسط تحلیل گر سیستم تعریف می شدند و نوشتن جزئیات سیستم برای پیاده کردن این مشخصات کلی برعهده برنامه سازان بود. با شناخت این واقعیت که حدود نیمی از وقت صرف شده برای ایجاد سیستمهای نرم افزاری به تلفیق واحدهای طراحی شده و اشکال زدائی آنها مربوط می شود، اهمیت مرحله آزمایش سیستم و افراد متخصص در این زمینه بیشتر شد. همچنین نقش متخمان دیگری چون منگنه زنهای اپراتورها، نویسندگان فنی، افراد هماهنگ کننده، و مدیران آشکار گردید.

۲/۳ - سیستمهای نسل سوم

اولین گروه از ماشینهای نسل سوم، که از اواسط دهه ۱۹۶۰ میلادی به تدریج شروع به پیدایش کردند، دارای چرخه های عملکردی بین ۱/۰ تا ۱ میلیونیم ثانیه و حافظه های با سرعت دستیابی ۱/۰ تا ۱۰ میلیونیم ثانیه بودند. پیاده کردن امکانات لازم برای صفحه بندی اطلاعات در سخت افزار، تصمیم مکانیزم وقفه، استفاده از حافظه پنهانی ۱۱ بردارنده، و همزمانی بیشتر در عملیات، قدرت این ماشینها را افزایش داد و کاربرد آنها را تسهیل نمود.

با وجود این، پیشرفت در حیطه طراحی نرم افزار نسبتاً ناچیز بود ۱۲. عملکرد چند برنامه ای ۱۳ کارآئی سیستمها را بالا برد، اما برنامه سازی را ساده تر یا مطبوع تر نکرد و بر قابلیت اطمینان و نگهداشت پذیری ۱۴ برنامه ها نیا افزود. ایجاد سیستمهای عاملی کم ویژگیهای سخت افزاری را از دید استفاده کننده پوشیده نگاه دارند و در نتیجه استفاده از ماشین را تسهیل نمایند و نیز پیدایش سیستمهای اشتراک وقت، صحنه رایه تدریج تغییر دادند.

متمرکز ساختن امکانات محاسباتی و استفاده مشترک از آنها باعث تقلیل هزینه، ایجاد محیط بهتری برای فعالیتهای طراحی، و استفاده مؤثرتر از مهارتهای فشرده گردید. مفاهیمی چون انتقال پذیری ۱۵ نرم افزار، شبیه سازی و تقلید ۱۶ سیستمها، و استاندارد کردن زبانهای برنامه سازی سطح بالا کم کم مورد توجه قرار گرفتند.

ایجاد سیستمهای جدید نرم افزاری کم و بیش به روال متداول در نسل دوم صورت می گرفت، اما نقش "تحلیل گر سیستم" (یعنی کسی که مسائل را به سرعت درک می کرد و برای آنها راه حلی به صورت تغییر برنامه های موجود و یا طراحی برنامه های جدید می یافت) برجسته تر شده بود.