

تقدیم بہ
امید و مونا



سرشناسه: حقی، جلال، ۱۳۳۷

عنوان و نام پدیدآور: آموزش برنامه نویسی ماشین های CNC/جلال حقی

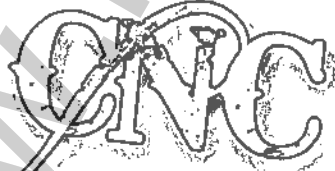
مشخصات نشر: تهران، عابد، ۱۳۸۷، مهرگان قلم، نقش سیمرغ شابک: 978-964-364-836-7

وضعیت فهرست نویسی: فیفا
موضوع: ماشین های افزار - کنترل عددی - برنامه نویسی

رده بندی دیویی: ۱۱۴۸۷.۰۴

رده بندی کنگره: ۱۳۸۶ ج۷/ح ۱۱۸۹ TJ

شماره کتابشناسی ملی: ۱۱۴۸۷.۰۴



آموزش برنامه نویسی ماشین های

مؤلف: مهندس سید جلال حقی

ناشر: عابد

لیتوگرافی، چاپ و صحافی: طیف نگار

طراح و صفحه آرا: مهندس حسین حسینی

شمارگان: ۱۵۰۰ نسخه

نوبت چاپ: اول - ۱۳۸۷

قیمت: ۸۱۰۰ تومان



انتشارات عابد

مراکز پخش:

- ۱- انتشارات عابد: تهران، خیابان کارگر شمالی، نوسیده به بلوار کشاورز، خیابان قدر، پلاک ۶، واحد ۱، تلفن: ۶۶۵۶۷۶۲۷-۶۶۵۶۷۶۲۶
- ۲- پخش مهرگان: تهران، خیابان انقلاب، خیابان وحید نظری، بین فخر رازی و دانشگاه، کوچه آشتیانی، پلاک ۲۴، واحد ۳، تلفن: ۶۶۹۵۸۵۵۸



اصول برنامه نویسی CNC

۸	مراحل اجرایی در ماشینکاری با ماشینهای CNC
۱۰	ساختار برنامه (Part Program Structure)
۱۲	نگاهی به دستورهای زبان ISO در فصل اول
۲۱	نگاهی به دستورهای زبان H در فصل اول
۲۷	نقشه شماره ۱: تراشکاری محوری (Shaft1)
۲۹	برنامه شماره ۱: سیستم کنترل SINUMERIK 810T
۳۵	برنامه شماره ۲: سیستم کنترل SINUMERIK 840D
۳۷	برنامه شماره ۳: سیستم کنترل FANUC O/21T
۳۹	نقشه شماره ۲: سوراخکاری و قلاویزنی محوری (Shaft2)
۴۱	برنامه شماره ۴: سیستم کنترل SINUMERIK 810T
۴۵	برنامه شماره ۵: سیستم کنترل SINUMERIK 840D
۴۷	برنامه شماره ۶: سیستم کنترل FANUC O/21T
۵۰	نقشه شماره ۳: داخل تراشی سیلندر
۵۰	برنامه نویسی این قطعه به خواننده واگذار شده است
۵۰	نقشه شماره ۴: سوراخکاری دوپله
۵۱	برنامه نویسی این قطعه به خواننده واگذار شده است
۵۱	نقشه شماره ۵: تراشکاری قطعه قفل کننده (Locker)
۵۲	برنامه شماره ۷: سیستم کنترل SINUMERIK 840D
۵۴	برنامه شماره ۸: سیستم کنترل SINUMERIK 810T
۵۶	برنامه شماره ۹: سیستم کنترل FANUC O/21T
۵۸	نقشه شماره ۶: تراشکاری قطعه قفل کننده (Locker2)
	برنامه نویسی این قطعه به خواننده واگذار شده است

۵۹	نقشه شماره ۷: فرزکاری یک بلوک فولادی
۶۲	برنامه شماره ۱۰: سیستم کنترل SINUMERIK 840D
۵۹	نقشه شماره ۸: فرزکاری یک بلوک فولادی
۶۷	برنامه شماره ۱۱: سیستم کنترل SINUMERIK 810M
۶۹	برنامه شماره ۱۲: سیستم کنترل FANUC O/21M
۷۱	برنامه شماره ۱۳: سیستم کنترل HEIDENHAIN TNC426
۷۴	نقشه شماره ۹: فرزکاری و سوراخکاری Base Plate
۷۵	برنامه شماره ۱۴: سیستم کنترل SINUMERIK 810M

Chapter



زیربرنامه‌ها، کانتورها

۸۰	برنامه نویسی به کمک زیر برنامه ها
۸۸	ایجاد پخ (CHAMFER) و قوس (FILLET) در گوشه های تیز
۹۱	حرکت دایره ای در سیستم کنترل HEIDENHAIN
۹۳	ایجاد کمان های مماس بر مسیر قبلی
۹۵	مدیریت ورود به کانتور و خروج از آن
۹۹	انتقال نقطه صفر قابل برنامه ریزی
۱۰۱	برخی از سایکل ها
۱۰۵	نقشه شماره ۹.۲: فرزکاری و سوراخکاری Base Plate
۱۰۶	برنامه شماره ۱۵: سیستم کنترل SINUMERIK 840D
۱۱۱	برنامه شماره ۱۶: سیستم کنترل SINUMERIK 810M
۱۱۵	برنامه شماره ۱۷: سیستم کنترل FANUC O/21M
۱۱۹	برنامه شماره ۱۸: سیستم کنترل HEIDENHAIN TNC426
۱۲۳	نقشه شماره ۱۰: فرزکاری نام شرکت امینا
۱۲۴	برنامه شماره ۱۹: سیستم کنترل SINUMERIK 840D
۱۲۷	برنامه شماره ۲۰: سیستم کنترل SINUMERIK 810M
۱۲۹	برنامه شماره ۲۱: سیستم کنترل FANUC O/21M
۱۳۱	برنامه شماره ۲۲: سیستم کنترل HEIDENHAIN TNC426
۱۳۳	نقشه شماره ۱۱: فرزکاری آرم سمند
۱۳۴	برنامه شماره ۲۳: سیستم کنترل SINUMERIK 840D
۱۳۸	برنامه شماره ۲۴: سیستم کنترل SINUMERIK 810M
۱۴۰	برنامه شماره ۲۵: سیستم کنترل FANUC O/21M

۱۴۳	برنامه شماره ۲۶: سیستم کنترل HEIDENHAIN TNC426
۱۴۶	نقشه شماره ۱۲: فرزکاری چرخ (Wheel)
۱۴۷	برنامه شماره ۲۷: سیستم کنترل SINUMERIK 840D
۱۴۹	برنامه شماره ۲۸: سیستم کنترل SINUMERIK 810M
۱۵۰	برنامه شماره ۲۹: سیستم کنترل FANUC O/21M
۱۵۲	برنامه شماره ۳۰: سیستم کنترل HEIDENHAIN TNC426
۱۵۴	نقشه شماره ۱۳: تراشکاری دستگیره
۱۵۶	برنامه شماره ۳۱: سیستم کنترل SINUMERIK 840D
۱۵۹	برنامه شماره ۳۲: سیستم کنترل SINUMERIK 810T
۱۶۱	برنامه شماره ۳۳: سیستم کنترل FANUC O/21T
۱۶۴	نقشه شماره ۱۴: فرزکاری محفظه (Chamber)
۱۶۶	برنامه شماره ۳۴: سیستم کنترل SINUMERIK 840D
۱۷۳	برنامه شماره ۳۵: سیستم کنترل SINUMERIK 810M
۱۷۷	برنامه شماره ۳۶: سیستم کنترل FANUC O/21M
۱۸۱	برنامه شماره ۳۷: سیستم کنترل HEIDENHAIN TNC426
۱۸۴	نقشه شماره ۱۵: تراشکاری پیستون (Side1, Side2)
۱۸۶	برنامه شماره ۳۸: سیستم کنترل SINUMERIK 840D
۱۸۸	برنامه شماره ۳۹: سیستم کنترل SINUMERIK 840D
۱۹۰	برنامه شماره ۴۰: سیستم کنترل SINUMERIK 810T
۱۹۲	برنامه شماره ۴۱: سیستم کنترل SINUMERIK 810T
۱۹۴	برنامه شماره ۴۲: سیستم کنترل FANUC O/21T
۱۹۵	برنامه شماره ۴۳: سیستم کنترل FANUC O/21T
۱۹۷	نقشه شماره ۱۶: فرزکاری Part1
۱۹۸	برنامه شماره ۴۴: سیستم کنترل SINUMERIK 840D
۲۰۲	برنامه شماره ۴۵: سیستم کنترل SINUMERIK 810M
۲۰۶	برنامه شماره ۴۶: سیستم کنترل FANUC O/21M
۲۰۹	برنامه شماره ۴۷: سیستم کنترل HEIDENHAIN TNC426
۲۱۲	نقشه شماره ۱۷: فرزکاری بادامک (Cam)
۲۱۳	برنامه شماره ۴۸: سیستم کنترل SINUMERIK 840D
۲۲۱	برنامه شماره ۴۹: سیستم کنترل SINUMERIK 810M
۲۲۸	برنامه شماره ۵۰: سیستم کنترل FANUC O/21M
۲۳۵	برنامه شماره ۵۱: سیستم کنترل HEIDENHAIN TNC426
۲۳۸	نقشه شماره ۱۸: فرزکاری بادامک ۲ (Cam2)

برنامه نویسی این قطعه به خواننده واگذار شده است.



مختصات قطبی، برنامه نویسی پارامتریک

- ۲۴۰ برنامه نویسی با مختصات قطبی
- ۲۴۵ برنامه نویسی کانتورها
- ۲۵۴ دوران دستگاه مختصات، قرینه سازی و تغییر مقیاس
- ۲۶۲ برنامه نویسی پارامتریک
- ۲۷۲ نقشه شماره ۱۹: سوراخکاری یک صفحه (Plate)
- ۲۷۳ SINUMERIK 840D سیستم کنترل
- ۲۸۰ SINUMERIK 810M سیستم کنترل
- ۲۸۳ FANUC O/21M سیستم کنترل
- ۲۸۸ HEIDENHAIN TNC426 سیستم کنترل
- ۲۹۱ نقشه شماره ۲۰: سوراخکاری یک فلنج
- ۲۹۲ HEIDENHAIN TNC426 سیستم کنترل
- ۲۹۶ SINUMERIK 840D سیستم کنترل
- ۳۰۲ FANUC O/21M سیستم کنترل
- ۳۰۷ نقشه شماره ۲۱: فرزکاری پایه (Base)
- ۳۰۸ SINUMERIK 810M سیستم کنترل
- ۳۱۰ SINUMERIK 840D سیستم کنترل
- ۳۱۱ FANUC O/21M سیستم کنترل
- ۳۱۲ HEIDENHAIN TNC426 سیستم کنترل
- ۳۱۳ نقشه شماره ۲۲: تراشکاری محور
- ۳۱۴ SINUMERIK 810T سیستم کنترل
- ۳۱۶ SINUMERIK 840D سیستم کنترل
- ۳۱۷ FANUC O/21T سیستم کنترل
- ۳۱۹ نقشه شماره ۲۳: فرزکاری ماهی (Fish)
- ۳۲۰ SINUMERIK 810M سیستم کنترل
- ۳۲۲ SINUMERIK 840D سیستم کنترل
- ۳۲۳ HEIDENHAIN TNC426 سیستم کنترل
- ۳۲۵ نقشه شماره ۲۴: فرزکاری (Mickey Mouse)
- ۳۲۶ SINUMERIK 810M سیستم کنترل
- ۳۲۹ SINUMERIK 840D سیستم کنترل
- ۳۳۱ HEIDENHAIN TNC426 سیستم کنترل

- نقشه شماره ۲۵: فرزکاری فیکسچر
- ۲۳۴
- برنامه شماره ۷۲: سیستم کنترل SINUMERIK 810M
- ۲۳۵
- برنامه شماره ۷۳: سیستم کنترل SINUMERIK 840D
- ۲۳۹
- برنامه شماره ۷۴: سیستم کنترل FANUC O/21M
- ۲۴۳
- برنامه شماره ۷۵: سیستم کنترل HEIDENHAIN TNC426
- ۲۴۷
- نقشه شماره ۲۶: فرزکاری پروانه
- ۲۵۲
- برنامه شماره ۷۶: سیستم کنترل SINUMERIK 840D
- ۲۵۳
- برنامه شماره ۷۷: سیستم کنترل FANUC O/21M
- ۲۵۶
- برنامه شماره ۷۸: سیستم کنترل HEIDENHAIN TNC426
- ۲۵۹
- برنامه شماره ۷۹: سیستم کنترل SINUMERIK 810M
- ۲۶۱
- نقشه شماره ۲۷: فرزکاری قالب دارای ۴ حفره
- ۲۶۴
- برنامه شماره ۸۰: سیستم کنترل SINUMERIK 840D
- ۲۶۵
- برنامه شماره ۸۱: سیستم کنترل FANUC O/21M
- ۲۶۸
- برنامه شماره ۸۲: سیستم کنترل HEIDENHAIN TNC426
- ۲۷۱
- برنامه شماره ۸۳: سیستم کنترل SINUMERIK 810M
- ۲۷۴
- نقشه شماره ۲۸: فرزکاری چرخ سه گانه
- ۲۷۷
- برنامه شماره ۸۴: سیستم کنترل SINUMERIK 840D
- ۲۷۸
- برنامه شماره ۸۵: سیستم کنترل FANUC O/21M
- ۲۸۱
- برنامه شماره ۸۶: سیستم کنترل HEIDENHAIN TNC426
- ۲۸۳
- برنامه شماره ۸۷: سیستم کنترل SINUMERIK 810M
- ۲۸۵
- نقشه شماره ۲۹: تراشکاری کامل محور (Shaft)
- ۲۸۸
- برنامه شماره ۸۸: سیستم کنترل SINUMERIK 810T
- ۲۸۹
- برنامه شماره ۸۹: سیستم کنترل SINUMERIK 840D
- ۲۹۲
- برنامه شماره ۹۰: سیستم کنترل FANUC O/21T
- ۲۹۴
- نقشه شماره ۳۰: تراشکاری Locker (قفل کننده)
- ۲۹۷
- برنامه شماره ۹۱: سیستم کنترل SINUMERIK 810T
- ۲۹۸
- برنامه شماره ۹۲: سیستم کنترل SINUMERIK 840D
- ۴۰۱
- برنامه شماره ۹۳: سیستم کنترل FANUC O/21T
- ۴۰۴
- نقشه شماره ۳۱: سوراخکاری یک فلنج
- ۴۰۷
- برنامه شماره ۹۴: سیستم کنترل SINUMERIK 810M
- ۴۰۸
- برنامه شماره ۹۵: سیستم کنترل SINUMERIK 840D
- ۴۱۴
- برنامه شماره ۹۶: سیستم کنترل FANUC O/21M
- ۴۱۹
- برنامه شماره ۹۷: سیستم کنترل HEIDENHAIN TNC426
- ۴۲۴

۴۳۰	نقشه شماره ۳۲: فرزکاری یک رابط
۴۳۱	برنامه شماره ۹۸: سیستم کنترل SINUMERIK 810M
۴۳۶	برنامه شماره ۹۹: سیستم کنترل SINUMERIK 840D
۴۴۰	برنامه شماره ۱۰۰: سیستم کنترل FANUC O/21M
۴۴۴	برنامه شماره ۱۰۱: سیستم کنترل HEIDENHAIN TNC426
۴۴۸	نقشه شماره ۳۳: تراشکاری پولی ۱ (Side1 , Side2)
۴۵۰	برنامه شماره ۱۰۲: سیستم کنترل SINUMERIK 840D
۴۵۴	برنامه شماره ۱۰۳: سیستم کنترل SINUMERIK 840D
۴۵۹	برنامه شماره ۱۰۴: سیستم کنترل SINUMERIK 810T
۴۶۲	برنامه شماره ۱۰۵: سیستم کنترل SINUMERIK 810T
۴۶۵	برنامه شماره ۱۰۶: سیستم کنترل FANUC O/21T
۴۷۰	برنامه شماره ۱۰۷: سیستم کنترل FANUC O/21T

Chapter



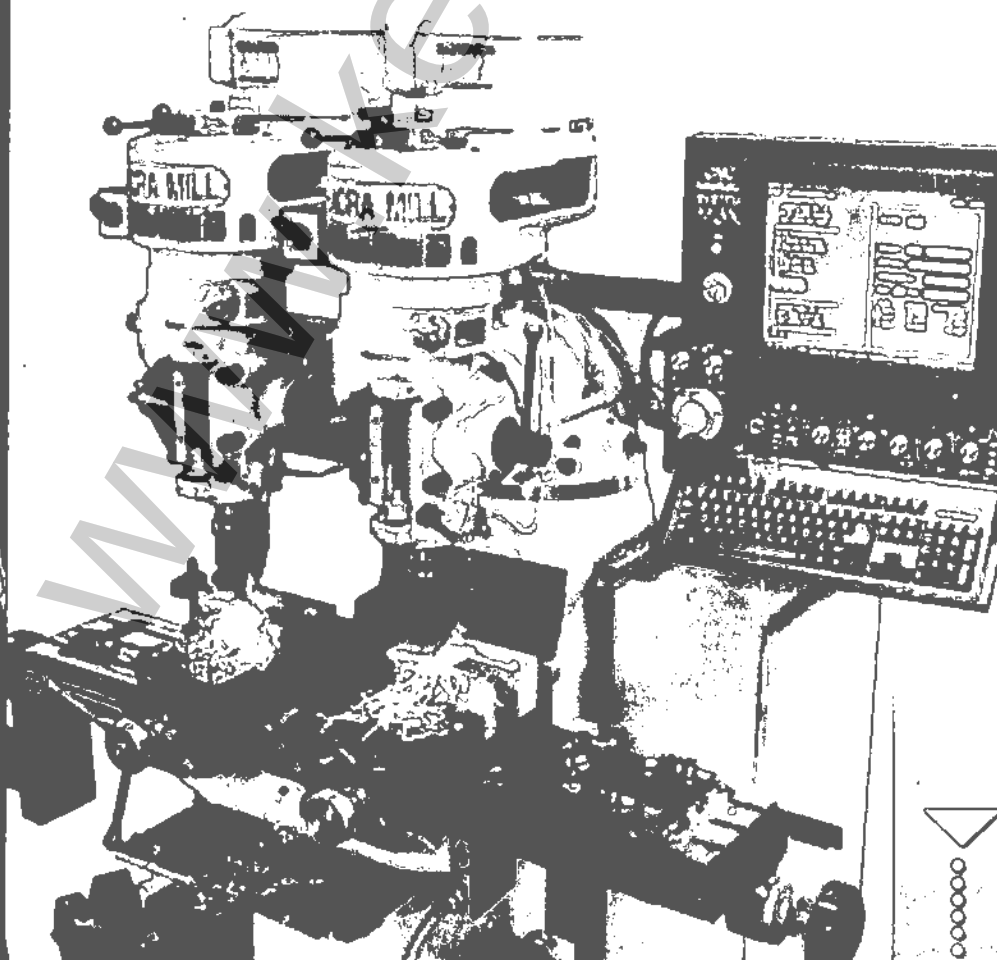
سایکل ها

۴۷۴	سایکل ها در سیستم کنترل SINUMERIK 810T/M
۴۹۱	سایکل ها در سیستم کنترل SINUMERIK 840D
۵۱۰	سایکل ها در سیستم کنترل FANUC O/21 M/T
۵۲۲	سایکل ها در سیستم کنترل HEIDENHAIN TNC426
۵۳۸	نقشه شماره ۳۴: تراشکاری پایه مرکزی
۵۳۹	برنامه شماره ۱۰۸: سیستم کنترل SINUMERIK 840D
۵۴۲	برنامه شماره ۱۰۹: سیستم کنترل FANUC O/21T
۵۴۴	برنامه شماره ۱۱۰: سیستم کنترل SINUMERIK 810T
۵۴۷	نقشه شماره ۳۵: تراشکاری دستگیره
۵۴۸	برنامه شماره ۱۱۱: سیستم کنترل SINUMERIK 840D
۵۵۱	برنامه شماره ۱۱۲: سیستم کنترل FANUC O/21T
۵۵۲	برنامه شماره ۱۱۳: سیستم کنترل SINUMERIK 810T
۵۵۵	نقشه شماره ۳۶: تراشکاری کامل Locker (قفل کننده)
۵۵۶	برنامه شماره ۱۱۴: سیستم کنترل SINUMERIK 840D
۵۵۹	برنامه شماره ۱۱۵: سیستم کنترل FANUC O/21T
۵۶۱	برنامه شماره ۱۱۶: سیستم کنترل SINUMERIK 810T
۵۶۴	نقشه شماره ۳۷: داخل تراشی کامل Quill (غلاف)

- برنامه شماره ۱۱۷: سیستم کنترل SINUMERIK 840D ۵۶۵
- برنامه شماره ۱۱۸: سیستم کنترل FANUC O/21T ۵۶۸
- برنامه شماره ۱۱۹: سیستم کنترل SINUMERIK 810T ۵۷۰
- نقشه شماره ۳۸: تراشکاری کامل پولی ۱ (Side2) ۵۷۴
- برنامه شماره ۱۲۰: سیستم کنترل SINUMERIK 840D ۵۷۵
- برنامه شماره ۱۲۱: سیستم کنترل FANUC O/21T ۵۷۹
- برنامه شماره ۱۲۲: سیستم کنترل SINUMERIK 810T ۵۸۲
- نقشه شماره ۳۹: شیارزنی پولی ۲ ۵۸۶
- برنامه شماره ۱۲۳: سیستم کنترل SINUMERIK 840D ۵۸۷
- برنامه شماره ۱۲۴: سیستم کنترل FANUC O/21T ۵۹۰
- برنامه شماره ۱۲۵: سیستم کنترل SINUMERIK 810T ۵۹۲
- نقشه شماره ۴۰: تراشکاری و توری (Side 1, Side 2) ۵۹۴
- برنامه شماره ۱۲۶: سیستم کنترل SINUMERIK 840D ۵۹۵
- برنامه شماره ۱۲۷: سیستم کنترل SINUMERIK 840D ۵۹۸
- برنامه شماره ۱۲۸: سیستم کنترل FANUC O/21T ۶۰۰
- برنامه شماره ۱۲۹: سیستم کنترل FANUC O/21T ۶۰۲
- برنامه شماره ۱۳۰: سیستم کنترل SINUMERIK 810T ۶۰۴
- برنامه شماره ۱۳۱: سیستم کنترل SINUMERIK 810T ۶۰۶
- نقشه شماره ۴۱: سوراخکاری درپوش ۶۰۸
- برنامه شماره ۱۳۲: سیستم کنترل SINUMERIK 810M ۶۰۹
- برنامه شماره ۱۳۳: سیستم کنترل SINUMERIK 840D ۶۱۲
- برنامه شماره ۱۳۴: سیستم کنترل FANUC O/21M ۶۱۵
- برنامه شماره ۱۳۵: سیستم کنترل HEIDENHAIN TNC426 ۶۱۷
- نقشه شماره ۴۲: سوراخکاری فلنج ۶۲۰
- برنامه شماره ۱۳۶: سیستم کنترل SINUMERIK 840D ۶۲۱
- برنامه شماره ۱۳۷: سیستم کنترل SINUMERIK 810M ۶۲۵
- برنامه شماره ۱۳۸: سیستم کنترل FANUC O/21M ۶۲۷
- برنامه شماره ۱۳۹: سیستم کنترل HEIDENHAIN TNC426 ۶۳۰
- نقشه شماره ۴۳: فرزکاری شاسی ۶۳۴
- برنامه شماره ۱۴۰: سیستم کنترل SINUMERIK 810M ۶۳۵
- برنامه شماره ۱۴۱: سیستم کنترل SINUMERIK 840 D ۶۳۸
- برنامه شماره ۱۴۲: سیستم کنترل HEIDENHAIN TNC426 ۶۴۱
- نقشه شماره ۴۴: تراشکاری مهره ۶۴۵

- ۶۴۶ برنامه شماره ۱۴۳: سیستم کنترل SINUMERIK 810T
- ۶۵۱ برنامه شماره ۱۴۴: سیستم کنترل SINUMERIK 840D
- ۶۵۴ برنامه شماره ۱۴۵: سیستم کنترل FANUC O/21T
- ۶۵۶ نقشه شماره ۴۵: فرزکاری کشویی
- ۶۵۷ برنامه شماره ۱۴۶: سیستم کنترل SINUMERIK 810M
- ۶۶۰ برنامه شماره ۱۴۷: سیستم کنترل SINUMERIK 840 D
- ۶۶۴ برنامه شماره ۱۴۸: سیستم کنترل HEIDENHAIN TNC426

CNC



شب خانه روشن می شود چون یاد نامت می کنم

کامقدمه مولف



تجربه بیش از ۱۰ سال آموزش برنامه نویسی و اپراتوری ماشینهای کنترل عددی کامپیوتری (CNC) در محیط های مختلف آموزشی و صنعتی به من آموخته است که دانشجویان این رشته راه که با آمیخته ای از مایل فنی و ریاضی سروکار دارند، باید با روش های مختلفی آموزش داد. یکی از این روشها آموزش بر پایه حل مسئله است.

درحقیقت برنامه نویسی یا اپراتور یک ماشین CNC مرتباً با مسایلی مختلفی روبروست که باید برای حل آنها اقدام کند. در این کتاب سعی شده مسایلی تا حد امکان نزدیک به واقعیت مطرح شده و راه حل گام به گام آن مورد بررسی قرار گیرد. این مسایل از ساده شروع شده و بتدریج مشکل تر خواهند شد.

توجه خوانندگان محترم را به نکات زیر جلب می کنم :

۱. هر مسئله ابتدا با یک نقشه مطرح می شود. برای هر نقشه ۳ یا ۴ برنامه نوشته شده است. این برنامه ها بر اساس سیستم های کنترل زیر نوشته شده اند:

SINUMERIK 810/840D

این سیستم جدیدترین سیستم کنترل از شرکت Siemens است. در حال حاضر اکثر ماشین های ابزار CNC که ساخت اروپا و حتی شرق آسیا هستند، به این کنترلر مجهز می باشند. سیستم کنترل SINUMERIK 810/840D بسیار قوی و توانمند است که روی تمامی ماشینها از قبیل تراش، فرز، سنگ، پانچ، لیزر و ... نصب می گردد. ارتباط این سیستم با سایر اجزاء ماشین بصورت دیجیتال برقرار می گردد و به همین دلیل می تواند ماشینهای با سرعت بالا (High Speed) را با دقت بسیار کنترل کند. مدل 840D قادر به کنترل همزمان ۳۱ محور می باشد. این سیستمها برپایه کامپیوترهای شخصی (PC Base) ساخته شده اند. این ویژگی به سازنده ماشین امکان تغییرات لازم در سیستم بر اساس نیاز مشتری (Customizing) را می دهد.

CNC

Machine	840D_Mill	Auto	MPF0
☒ Channel reset		Program aborted	
		ROV	SBL1
Work	Position	D-to-go	Master spindle 31
X	0.000 mm	0.000	Act. 0.000 rpm
Y	0.000 mm	0.000	Set 0.000 rpm
Z	0.000 mm	0.000	Pos. 0 deg.
A	0.000 deg	0.000	100.0 %
C	0.000 deg	0.000	Power 0%
Current block			Feedrate [mm/min]
M30			Act. 0.000 100.0 %
			Set 0.000
			Tool
			Preselected tool:
			G01
☒			
Machine	Parameter	Program	Services
			Diagnosis
			Start-up

- AUTO
- MDA
- JOG
- REPOS
- REF
-
-
-

سیستم کنترل 840D



SINUMERIK 810/820M/T مدل قدیمی تر سیستم کنترل شرکت Siemens است که بیشترین ماشینهای ابزار CNC موجود در ایران به این سیستم مجهز هستند. سازندگان ماشین های ابزار تا حدود سال ۱۹۹۷ میلادی از این سیستم استفاده می کردند .