

شرح جامع و نمونه سوالات

دروس تخصصی معماری کامپیوتر (الکترونیک دیجیتال – VLSI)

«مهندسی کامپیوتر»

(معماری کامپیوتر)

مولفان: مصطفی جعفری ندوشن – علیرضا نمازی

محمد حسین شکریان



سرشناسه	: جعفری ندوشن، مصطفی، ۱۳۶۱-
عنوان و نام پدیدآور	: شرح جامع و نمونه سوالات دروس تخصصی معماری کامپیوتر (الکترونیک دیجیتال - VLSI) / مولفان مصطفی جعفری ندوشن، علیرضا نمازی، محمدحسین شکریان.
مشخصات نشر	: تهران : ارشد، ۱۳۸۹.
مشخصات ظاهری	: [۵۱۴] ص.: مصور، جدول.
شابک	: ۷۰,۰۰۰ ریال: ۶-۴۵۴-۱۱۵-۶۰۰-۹۷۸
وضعیت فهرست نویسی	: فیپا
موضوع	: الکترونیک رقمی--راهنمای آموزشی (عالی)
شناسه افزوده	: نمازی، علیرضا، ۱۳۶۱-
شناسه افزوده	: شکریان، محمدحسین، ۱۳۶۱-
رده بندی کنگره	: ۱۳۸۹ ش ۶ج/ ۲۸۷۸۶۸
رده بندی دیویی	: ۶۲۱/۳۸۱۵-۷۶
شماره کتابشناسی ملی	: ۲۰۲۲۵۴۱



انتشارات ارشد

نام کتاب	: شرح جامع و نمونه سوالات دروس تخصصی معماری کامپیوتر (الکترونیک دیجیتال - VLSI)
نام مؤلفان	: مصطفی جعفری ندوشن - علیرضا نمازی - محمد حسین شکریان
حروفچینی و صفحه آرایی	: واحد تایپ و صفحه آرایی انتشارات ارشد
نوبت چاپ	: چاپ اول ۱۳۸۹
تیراژ	: ۵۰۰
قیمت	: ۷۰,۰۰۰ ریال
شماره استاندارد بین المللی کتاب (شابک):	: ۶-۴۵۴-۱۱۵-۶۰۰-۹۷۸

International Standard Book Number (ISBN): 978-600-115-454-6

مرکز پخش: تهران - میدان هفت تیر - ابتدای خ مفتاح شمالی - روبه روی سینما پایتخت - نیش کوچه پارس - پلاک ۲
تلفن: ۰۲۱-۸۵۲۶

www.arshadbook.ir

هزگنه الکوپرداری از سبک و سیاق و یا تکثیر کل یا قسمتی از کتابهای انتشارات ارشد ممنوع بوده و متلف براساس قانون دهاغ از حقوق مولفین و مصنفین تمت پیگرد شدید قانونی قرار قواهد گرفت. واهد حقوق انتشارات ارشد: ۸۸۸۷۳۹۰۰

پیشگفتار ناشر

خداوند بزرگ را شاکریم که فرصتی عنایت فرمود تا بتوانیم قدمی در جهت گسترش علم و فرهنگ کشور عزیزمان برداریم و مسیری هموار را در اختیار مخاطبان و داوطلبان علاقمند به ادامه تحصیل قرار دهیم. از آنجائی که در حوزه کتاب‌های درسی و کمک درسی کارشناسی ارشد کتاب‌های زیادی به رشته تحریر در آمده است با این حال وجود یک مجموعه جامع، دقیق، کامل و دارای رفرنس (منابع) مستند احساس می‌شود.

همیشه دغدغه داشتیم که ای کاش می‌شد تمامی منابع پراکنده و گاهاً دست‌نیافتنی کنکور در یک مجموعه به گونه‌ای جذاب و شیوا آماده می‌شد و همچنین سوالات دوره‌های قبل کنکور نیز به گونه‌ای تشریحی پاسخ داده می‌شدند، که خدشه‌ای بر آنها وارد نشود و خیال داوطلبان عزیز آنقدر آسوده باشد که اطلاعات مندرج در پاسخنامه‌ها را برای بهره‌گیری در آزمون خود بکار گیرند. این کار با یاری خداوند بزرگ و همکاری نخبه‌ترین دانشجویان و اساتید کشور در انتشارات ارشد هماهنگ گردید و در تمامی مقاطع تحصیلی از کاردانی به کارشناسی، کارشناسی ارشد و دکتری در حوزه آزمون‌های سراسری - آزاد و پیام نور بسته‌های آموزشی شامل کتاب‌های بانک سوالات و کتاب‌های شرح جامع درس آماده گردید. در تهیه مجموعه‌های فوق‌الذکر از فارغ‌التحصیلان کارشناسی ارشد و دکتری که حائز رتبه‌های تک رنژی کنکور می‌باشند، استفاده کرده‌ایم، تا شما عزیزان بتوانید در راستای افزایش توان علمی خود در جهت نیل به مقصود خویش نایل آید. بدون تردید می‌توان گفت که برای اولین بار در نظام آموزشی کشور مجموعه‌ای به این سبک عرضه می‌شود که در کیفیت و کمیت بی‌نظیر بوده و تمامی نیازهای دانشجویان و داوطلبان عزیز را پوشش می‌دهد. امید است که استفاده از این مجموعه عزیزان را در جهت موفقیت در آزمون یاری رسانده باشد. در پایان لازم به ذکر است که بی‌نقصی محض از آن خداوند متعال می‌باشد، بنا براین از تمامی خوانندگان و داوطلبان عزیز خواهشمندیم نظرات سازنده خود را در مورد این کتاب به سایت انتشارات ارشد اعلام نمایند تا ما را در جهت هر چه بهتر آماده کردن این محصولات یاری رسانند.

با تشکر

ناشر

www.arshadbook.ir

پیشگفتار مولفان

سپاس‌گزار خداییم که بار دیگر مجالی فراهم شد تا حاصل تلاشمان در اختیار داوطلبان کوشای کسب دانش قرار گیرد. نگارندگان که مسئولیت نگارش کتابی در زمینه دروس الکترونیک دیجیتال و VLSI را بر عهده گرفته‌اند، معتقدند که در سال‌های گذشته جای مراجع کافی که به طور خلاصه‌شده، آزمون‌محور و در عین حال جامع این دروس را پوشش داده‌باشند، خالی بوده‌است. این در حالی است که این دو درس از دروس تخصصی آزمون کارشناسی ارشد در رشته مهندسی کامپیوتر با گرایش معماری کامپیوتر هستند. پس بار دیگر تلاشی صورت گرفت تا صفحاتی فراهم شود که کمکی کوچک باشد برای آنان که آزمون کارشناسی ارشد را امکانی برای پویش متاع مقدس دانش می‌دانند.

نگارندگان این کتاب، اگر نه نخستین گروه، باری یکی از نخستین گروه‌هایی هستند که تلاش کرده‌اند تا مطالب دو درس الکترونیک دیجیتال و VLSI را به طور جامع و در عین حال خلاصه‌شده، برای آماده‌سازی داوطلبان شرکت در آزمون کارشناسی ارشد فراهم آورند و البته کتاب حاصل را ماحصل دانش و تلاش خیل آزمون‌گاران بشری می‌دانند که در پیش از این در این راه تلاش کرده‌اند. مثل کتاب سیستم عامل، که توسط همین گروه نگاشته‌شد، این بار هم تلاش شده‌است تا دروس به شکل مفهومی و بنیادی ارائه شوند و در عین حال نکات مهم در آزمون سراسری، مورد تأکید بیشتر قرار گیرند. در انتهای کتاب، پرسش‌های آزمون‌های دولتی و آزاد رشته مهندسی کامپیوتر ارائه شده و به طور مشروح حل و بررسی شده‌اند. پیشرو بودن در مسیر تألیف کتابی آزمون‌محور در این زمینه و باز هم مسأله گریزناپذیر وقت اندک و حجم بالای مطالب، قطعاً باعث شده‌است تا این کتاب خالی از کاستی نباشد. باین‌حال، امید است تا متقاضیان شرکت در آزمون این کتاب را کمکی مفید در مسیر پویش خود بیابند. باز هم شکی نیست که نظرات و راهنمایی‌های خوانندگان گرامی می‌تواند منشأ خلق آثاری شایسته‌تر و مفیدتر باشد.

با آرزوی موفقیت

برای تمام جوانان ایران زمین

فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	بخش اول: الکترونیک دیجیتال
۱۵	فصل اول: مقدمه‌ای بر مدارهای دیجیتال
۱۵	۱-۱ خانواده‌های مدارهای دیجیتال
۱۷	۲-۱ میزان فشرده‌سازی در مدارهای دیجیتال
۱۸	۳-۱ معکوس‌کننده
۱۹	۴-۱ حاشیه امنیت نویز
۲۰	۵-۱ ظرفیت ورودی و ظرفیت خروجی
۲۱	۶-۱ توان مصرفی
۲۱	۷-۱ تأخیر انتشار
۲۲	۸-۱ دورنمایی از ادامه مطالب بخش الکترونیک دیجیتال
۲۴	فصل دوم: دیودها در مدارات دیجیتال
۲۴	۱-۲ دیودها
۲۷	۱-۱-۲ دیود شاتکی
۲۷	۲-۲ مدارهای خانواده RDL
۲۷	۱-۲-۲ گیت AND
۳۱	۲-۲-۲ گیت OR
۳۷	فصل سوم: ترانزیستورهای دوقطبی (BJT) و خانواده‌های مبتنی بر آن
۳۷	۱-۳ معرفی ترانزیستورهای BJT
۴۰	۲-۳ خانواده مدارهای RTL
۴۱	۱-۲-۳ گیت NOT
۴۵	۲-۲-۳ گیت NOR
۴۸	۳-۲-۳ گیت NAND
۵۱	۳-۳ خانواده DTL
۵۱	۱-۳-۳ گیت NOT
۵۴	۲-۳-۳ گیت NAND
۵۴	۳-۳-۳ گیت NOR
۵۷	۴-۳-۳ بهبود NML در خانواده DTL
۵۸	۵-۳-۳ بهبود Fan-out در خانواده DTL

۴-۳	TTL خانواده	۶۱
۱-۴-۲	گیت NOT	۶۱
۲-۴-۲	گیت NAND	۶۸
۳-۴-۲	گیت Buffer	۶۹
۴-۴-۲	گیت NOR	۷۱
۵-۴-۲	گیت OR	۷۴
۶-۴-۲	گیت XOR	۷۶
۵-۳	TTL کلکتور باز خانواده	۷۸
۶-۳	TTL کم مصرف	۷۹
۷-۳	STTL خانواده	۸۰
۸-۳	LSTTL خانواده	۸۵
۹-۲	خانواده اشمیت-تریگر	۸۷
۱-۹-۲	گیت Buffer خانواده اشمیت-تریگر	۸۸
۲-۹-۲	گیت NAND خانواده اشمیت-تریگر	۹۱
۱۰-۲	گیت‌های سه حالت با ورودی فعال‌ساز	۹۴
۱۱-۲	ECL خانواده	۹۶
۱-۱۱-۲	گیت Buffer/NOT	۹۶
۲-۱۱-۲	گیت OR/NOR	۱۰۰
۳-۱۱-۲	گیت AND/NAND	۱۰۰
۴-۱۱-۲	بهبود مدارهای خانواده ECL	۱۰۲
فصل چهارم:	ترانزیستورهای تک قطبی (MOSFET) و خانواده‌های مربوطه	۱۰۹
۱-۴	ساختمان MOSFET افزایشی	۱۰۹
۱-۱-۴	عملکرد NMOS	۱۱۱
۲-۱-۴	عملکرد PMOS	۱۱۲
۳-۱-۴	مشخصه جریان-ولتاژ NMOS	۱۱۳
۴-۱-۴	مشخصه جریان-ولتاژ PMOS	۱۱۵
۲-۴	ترانزیستورهای MOSFET تخلیه‌ای	۱۱۶
۳-۴	مدارات ساخته شده با MOSFET ها	۱۱۶
۱-۲-۴	مدارات منطقی NMOS	۱۱۷
۱-۱-۳-۴	معکوس کننده های NMOS	۱۱۷
۱-۱-۱-۳-۴	معکوس کننده با بار مقاومتی	۱۱۷
۲-۱-۳-۴	پیاده سازی سایر گیت ها با منطق NMOS	۱۳۸
۲-۳-۴	مدارات منطقی CMOS	۱۴۱
۱-۲-۳-۴	مدارات CMOS ایستا	۱۴۲
۴-۲-۱-۲-۳-۴	توابع پیچیده	۱۵۶

۱۷۲.....	۲-۳-۴ مدارهای CMOS پویا
۱۷۹.....	۳-۳-۴ مدارات منطقی BiCMOS
۱۸۲.....	۴-۳-۴ گیت‌های سه حالت
۱۸۵.....	۵-۳-۴ اشمیت تریگر CMOS

بخش دوم: VLSI

۲۰۵.....	فصل اول: مقدمه‌ای بر VLSI
۲۰۵.....	۱-۱ مفهوم VLSI
۲۰۵.....	۲-۱ قانون مور
۲۰۶.....	۳-۱ جایگاه خانواده‌های مختلف مدارهای دیجیتال در طراحی VLSI
۲۰۶.....	۴-۱ دورنمایی از ادامه مطالب بخش VLSI
۲۰۹.....	فصل دوم: ترانزیستورهای MOSFET
۲۰۹.....	۱-۲ ساختار ترانزیستورهای MOSFET
۲۱۰.....	۲-۲ مراحل ساخت یک MOSFET
۲۱۵.....	۳-۲ عملکرد ترانزیستور NMOS
۲۱۶.....	۴-۲ عملکرد ترانزیستور PMOS
۲۱۶.....	۵-۲ مشخصه جریان-ولتاژ ترانزیستور NMOS
۲۱۸.....	۶-۲ مشخصه جریان-ولتاژ ترانزیستور PMOS
۲۱۹.....	۷-۲ ترانزیستور MOSFET تخلیه‌ای یا کاهشی
۲۲۰.....	۸-۲ اثر بدنه
۲۲۰.....	۹-۲ مدولاسیون طول کانال
۲۲۰.....	۱۰-۲ اشباع سرعت
۲۲۵.....	فصل سوم: منطق NMOS
۲۲۵.....	۱-۲ معکوس کننده NMOS با بار مقاومتی
۲۲۶.....	۱-۱-۳ مشخصه انتقالی معکوس کننده مقاومتی
۲۳۰.....	۲-۱-۳ حاشیه‌های امنیت نویز در معکوس کننده مقاومتی
۲۳۲.....	۳-۱-۳ ویژگی‌های معکوس کننده مقاومتی
۲۳۳.....	۲-۲ معکوس کننده NMOS با بار افزایشی
۲۳۳.....	۱-۲-۳ مشخصه انتقالی معکوس کننده افزایشی
۲۳۵.....	۲-۲-۳ معکوس کننده افزایشی به عنوان تقویت کننده
۲۳۵.....	۳-۲-۳ ویژگی‌های معکوس کننده افزایشی
۲۳۶.....	۴-۲-۳ معکوس کننده افزایشی خطی
۲۳۷.....	۳-۳ معکوس کننده NMOS با بار تخلیه‌ای یا کاهشی
۲۳۷.....	۱-۳-۳ مشخصه انتقالی معکوس کننده کاهشی
۲۳۸.....	۲-۳-۳ ویژگی‌های معکوس کننده کاهشی

۲۳۸.....	۴-۳ گیت‌های پیچیده منطق NMOS
۲۴۰.....	۵-۳ نکاتی در مورد ابعاد ترانزیستورها در منطق NMOS
۲۴۶.....	فصل چهارم: منطق CMOS
۲۴۶.....	۱-۴ معکوس کننده CMOS
۲۴۷.....	۱-۱-۴ مشخصه انتقالی معکوس کننده CMOS
۲۴۸.....	۲-۱-۴ ویژگی‌های معکوس کننده CMOS
۲۴۹.....	۲-۴ گیت‌های پیچیده منطق CMOS
۲۵۱.....	۳-۴ فرایند ساخت CMOS
۲۵۱.....	۱-۳-۴ فرایند چاه
۲۵۲.....	۲-۳-۴ فرایند وان دوقلو
۲۵۶.....	فصل پنجم: تخمین پارامترهای کارایی مدار
۲۵۶.....	۱-۵ محاسبه مقاومت
۲۵۹.....	۲-۵ محاسبه خازن
۲۶۰.....	۱-۲-۵ خازن گیت در MOS
۲۶۳.....	۲-۲-۵ خازن دیفیوژن
۲۶۶.....	۳-۲-۵ خازن‌های مسیر
۲۶۶.....	۳-۵ تخمین تأخیرها
۲۷۲.....	۴-۵ تأخیر در سیم‌ها
۲۷۲.....	۱-۴-۵ مدل RC تودماغی
۲۷۲.....	۲-۴-۵ مدل تأخیر Elmore
۲۷۳.....	۳-۴-۵ تأخیر انتشار یک مدار RC درجه اول
۲۷۴.....	۵-۵ مصرف توان
۲۷۴.....	۱-۵ توان مصرفی ایستا
۲۷۶.....	۲-۵-۵ توان مصرفی پویا
۲۷۶.....	۶-۵ تغییر اندازه تکنولوژی
۲۷۸.....	۱-۶-۵ مساحت گیت (A_g)
۲۷۸.....	۲-۶-۵ خازن اکسید (C_{ox})
۲۷۸.....	۳-۶-۵ خازن گیت (C_g)
۲۷۸.....	۴-۶-۵ پارامترهای K_p و K_n
۲۷۸.....	۵-۶-۵ جریان
۲۷۹.....	۶-۶-۵ چگالی جریان
۲۷۹.....	۷-۶-۵ مقاومت
۲۷۹.....	۸-۶-۵ تأخیر
۲۷۹.....	۹-۶-۵ توان مصرفی
۲۷۹.....	۱۰-۶-۵ چگالی توان مصرفی

۲۸۰	۵-۶-۱۱ تاثیر روی اتصالات
۲۸۰	۵-۷ بارآوری
۲۸۱	۵-۷-۱ مدل Seed
۲۸۱	۵-۷-۲ مدل Murphy
۲۸۷	فصل ششم: طراحی مدارهای مختلف در خانواده CMOS
۲۸۷	۶-۱ مدارهای ترکیبی
۲۸۷	۶-۱-۱ خانواده‌های ایستا
۲۸۸	۶-۱-۱-۱ خانواده CMOS مکملی
۳۰۱	۶-۱-۲ خانواده‌های کلاک‌دار
۳۱۰	۶-۲ مدارهای ترتیبی
۳۱۰	۶-۲-۱ عناصر حافظه‌ای
۳۱۰	۶-۲-۲ معرفی لچ و فلیپ-فلاپ
۳۱۱	۶-۲-۳ حافظه‌های ایستا
۳۱۷	۶-۲-۴ حافظه‌های پویا
۳۲۶	فصل هفتم: طراحی فیزیکی و LAYOUT
۳۲۶	۷-۱ نمادهای قراردادی در نمایش LAYOUT
۳۲۷	۷-۲ مثال‌هایی از طراحی LAYOUT
۳۳۴	۷-۳ قواعد هندسی یا قواعد ۸ برای طراحی LAYOUT
۳۳۶	۷-۴ نمودار میله‌ای
۳۴۵	فصل هشتم: بررسی برخی از مدارهای کاربردی
۳۴۵	۸-۱ حافظه‌ها
۳۴۶	۸-۱-۱ حافظه‌های SRAM
۳۴۷	۸-۱-۲ مدار Sense Amplifier
۳۴۹	۸-۱-۳ DRAM
۳۵۰	۸-۱-۴ ROM
۳۵۳	۸-۱-۵ PROM
۳۵۳	۸-۱-۶ EPROM
۳۵۴	۸-۱-۷ E ² PROM
۳۵۵	۸-۱-۸ حافظه‌های Flash
۳۵۶	۸-۲ شیفت‌دهنده‌ها
۳۵۷	۸-۳ جمع‌کننده‌ها
۳۵۷	۸-۳-۱ جمع‌کننده موج‌گونه
۳۶۰	۸-۳-۲ جمع‌کننده با پیش‌بینی رقم نقلی
۳۶۲	۸-۳-۳ جمع‌کننده با زنجیره نقلی منچستر
۳۶۳	۸-۴ درایو کردن بارهای خازنی بزرگ

فصل نهم: آزمون مدارها.....	۳۶۹
سؤالات الکترونیک دیجیتال سراسری سال ۱۳۸۱.....	۳۷۹
پاسخنامه الکترونیک دیجیتال سراسری سال ۱۳۸۱.....	۳۸۱
سؤالات الکترونیک دیجیتال سراسری سال ۱۳۸۲.....	۳۸۶
پاسخنامه الکترونیک دیجیتال سراسری سال ۱۳۸۲.....	۳۸۸
سؤالات الکترونیک دیجیتال سراسری سال ۱۳۸۳.....	۳۹۱
پاسخنامه الکترونیک دیجیتال سراسری سال ۱۳۸۳.....	۳۹۳
سؤالات الکترونیک دیجیتال سراسری سال ۱۳۸۴.....	۳۹۵
پاسخنامه الکترونیک دیجیتال سراسری سال ۱۳۸۴.....	۳۹۷
سؤالات الکترونیک دیجیتال سراسری سال ۱۳۸۵.....	۴۰۰
پاسخنامه الکترونیک دیجیتال سراسری سال ۱۳۸۵.....	۴۰۲
سؤالات الکترونیک دیجیتال سراسری سال ۱۳۸۶.....	۴۰۶
پاسخنامه الکترونیک دیجیتال سراسری سال ۱۳۸۶.....	۴۰۹
سؤالات الکترونیک دیجیتال سراسری سال ۱۳۸۷.....	۴۱۲
پاسخنامه الکترونیک دیجیتال سراسری سال ۱۳۸۷.....	۴۱۴
سؤالات الکترونیک دیجیتال سراسری سال ۱۳۸۸.....	۴۱۸
پاسخنامه الکترونیک دیجیتال سراسری سال ۱۳۸۸.....	۴۲۰
سؤالات VLSI سراسری ۱۳۸۱.....	۴۲۵
پاسخنامه VLSI سراسری ۱۳۸۱.....	۴۲۷
سؤالات VLSI سراسری ۱۳۸۲.....	۴۳۱
پاسخنامه VLSI سراسری ۱۳۸۲.....	۴۳۳
سؤالات VLSI سراسری ۱۳۸۳.....	۴۳۷
پاسخنامه VLSI سراسری ۱۳۸۳.....	۴۳۹
سؤالات VLSI سراسری ۱۳۸۴.....	۴۴۲
پاسخنامه VLSI سراسری ۱۳۸۴.....	۴۴۴
سؤالات VLSI سراسری ۱۳۸۵.....	۴۴۷
پاسخنامه VLSI سراسری ۱۳۸۵.....	۴۴۹
سؤالات VLSI سراسری سال ۱۳۸۶.....	۴۵۲
پاسخنامه VLSI سراسری ۱۳۸۶.....	۴۵۴
سؤالات VLSI سراسری سال ۱۳۸۷.....	۴۵۶
پاسخنامه VLSI سراسری ۱۳۸۷.....	۴۵۸
سؤالات VLSI سراسری سال ۱۳۸۸.....	۴۶۱
پاسخنامه VLSI سراسری ۱۳۸۸.....	۴۶۳
سؤالات الکترونیک دیجیتال و VLSI آزاد ۱۳۸۱.....	۴۶۹
پاسخنامه الکترونیک دیجیتال و VLSI آزاد ۱۳۸۱.....	۴۷۱
سؤالات الکترونیک دیجیتال و VLSI آزاد ۱۳۸۲.....	۴۷۴
پاسخنامه الکترونیک دیجیتال و VLSI آزاد ۱۳۸۲.....	۴۷۶

٤٧٩	سوالات الکترونیک دیجیتال و VLSI آزاد ١٣٨٣
٤٨٢	پاسخنامه الکترونیک دیجیتال و VLSI آزاد ١٣٨٣
٤٨٥	سوالات الکترونیک دیجیتال و VLSI آزاد ١٣٨٤
٤٨٨	پاسخنامه الکترونیک دیجیتال و VLSI آزاد ١٣٨٤
٤٩٢	سوالات الکترونیک دیجیتال و VLSI آزاد ١٣٨٥
٤٩٥	پاسخنامه الکترونیک دیجیتال و VLSI آزاد ١٣٨٥
٤٩٧	سوالات الکترونیک دیجیتال و VLSI آزاد ١٣٨٦
٥٠٠	پاسخنامه الکترونیک دیجیتال و VLSI آزاد ١٣٨٦
٥٠٤	سوالات الکترونیک دیجیتال و VLSI آزاد ١٣٨٧
٥٠٧	پاسخنامه الکترونیک دیجیتال و VLSI آزاد ١٣٨٧
٥١٠	سوالات الکترونیک دیجیتال و VLSI آزاد ١٣٨٨
٥١٣	پاسخنامه الکترونیک دیجیتال و VLSI آزاد ١٣٨٨