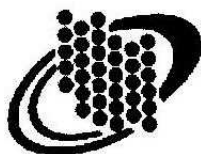


۱۳۴۷.۹



وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات
سازمان فناوری اطلاعات ایران

پیشرفت‌ها در سیستم‌ها و محاسبات هوشمند

نوآوری برای توسعه پایدار

برگرفته از کتاب

**Advances in Intelligent Systems and Computing
Innovations for Sustainability**

تألیف: لورنز م. هیلتی

ترجمه: فاطمه خونمیری

ویراسته: فاطمه خونمیری

سازمان فناوری اطلاعات ایران

با همکاری



کتابخانه ملی و فناوری اطلاعات
Science & Technology Library
National Science & Technology Library



کتابخانه ملی و اسناد ایران

اردیبهشت ۱۳۹۴

سرشناسه اصلی	هیلتی، لورنز م.	Hilty, Lorenz M
عنوان و نام پدیدآور	پیشرفت‌ها در سیستم‌ها و محاسبات هوشمند: نوآوری برای توسعه پایدار / ترجمه فاطمه خونمری.	
مشخصات نشر	تهران: انتشارات شکیب، ۱۳۹۴.	
مشخصات ظاهری	[۱۴]، ۷۷۷ص: مصور (سیاه و سفید)، جدول (سیاه و سفید).	
فروست		
شابک		
ضعیت فهرست نویسی	فیبیا	
داشت	عنوان اصلی	Advances in Intelligent Systems and Computing Innovations for Sustainability
نوع		
موضوع		
موضوع		
شناسه افزوده	سازمان فناوری اطلاعات ایران	
شناسه افزوده	درگاه علامه طباطبائی	
شناسه افزوده	خونمری، فاطمه، ۱۳۵۲ - مترجم	
شناسه افزوده		
شناسه افزوده		
رده بندی کنگره		
رده بندی دیویی		
شماره کتابشناسی ملی		

پیشرفت‌ها در سیستم‌ها و محاسبات هوشمند: نوآوری برای توسعه پایدار
برگرفته از کتاب

Advances in Intelligent Systems and Computing Innovations for Sustainability

- مجری طرح: نصراله جهانگرد
- گروه اجرایی: فاطمه خونمری، امیرحسین محب‌علی، حمید شریف‌نیا، شیلا فتاحی، علی گنجی، حسین قاضی
- با تشکر از آقایان خسرو سلجوقی، عبد الساده نیسی
- ناشر: انتشارات شکیب
- تعداد صفحات: ۷۷۷ صفحه
- نوبت چاپ: اول
- شمارگان: ۵۰۰
- حروف نگاری و صفحه‌آرایی: روح اله جلالی نژاد، محسن بهلولی
- طراح جلد: سارا هوشمند
- قیمت: رایگان، غیرقابل فروش

مقدمه

در طی چند دهه گذشته، اقتصاد، فرهنگ و امنیت ملی محورهای کلیدی برنامه توسعه اغلب کشورها بوده‌اند لذا کشورها در برنامه‌های توسعه‌ای خود به فناوری‌های نوینی مانند فناوری نانو، زیست فناوری و فناوری اطلاعات و ارتباطات و موضوعاتی مانند توسعه پایدار و سرمایه انسانی توجه ویژه‌ای دارند.

در این میان، فناوری اطلاعات و ارتباطات به عنوان یک فناوری کلیدی و پیشران در دستیابی به اهداف کلان توسعه ملی و اهداف بین‌المللی مانند اهداف توسعه هزاره (MDG) و اهداف توسعه پایدار (SDG) نقش محوری ایفا می‌کند. لذا در بسیاری از کشورها سیاست‌های ملی، فناوری اطلاعات و ارتباطات به عنوان عاملی توانمند از در توسعه پایدار و حوزه‌هایی مانند اشتغال، آموزش، سلامت، حکمرانی و کسب و کار در نظر گرفته می‌شود. از طرفی با اتکاء به فناوری و نوآوری می‌توان اشتغال و درآمدهای ملی را افزایش داد.

وزارت ارتباطات و فناوری اطلاعات در همین راستا، برای به وجود آوردن این جهش بلند در توسعه اجتماعی، اقتصادی، فرهنگی کشور نسبت به توسعه زیر ساخت‌های شبکه‌ای و محتوایی با عنوان شبکه ملی اطلاعات در جهت استفاده مطلوب آحاد جامعه از فناوری اطلاعات اقدام می‌نماید. نقش آموزش و فرهنگ سازی تخصصی یکی از مولفه‌های تکمیلی این بستر سازی است.

کتاب حاضر در همین چارچوب و در قالب یک مجموعه دانشی از محل اعتبارات طرح تدوین طرح جامع فناوری اطلاعات کشور توسط سازمان فناوری اطلاعات ایران با همکاری بخش دانشگاهی و پژوهشی کشور تهیه و منتشر شده است. امید است گامی کوچک لیکن موثر در راستای نیل کشور به دستیابی به اهداف توسعه پایدار باشد. در خاتمه از کلیه کسانی که در انجام این مهم بالاخص تیم اجرایی اسما و فرزانه کمال تشکر را دارد.

سازمان فناوری اطلاعات ایران

درباره‌ی این مجموعه

مجموعه‌ی پیشرفت‌ها در سیستم‌ها و محاسبات هوشمند «مشمول بر نوشته‌ها و مقالات پیرامون فرضیه‌ها، برنامه‌های کاربردی و روش طراحی سیستم‌ها و محاسبات هوشمند است. عملاً تمامی رشته‌هایی چون مهندسی، علوم طبیعی، علوم کامپیوتر و اطلاعات، فناوری اطلاعات و ارتباطات، اقتصاد، کسب و کار، تجارت الکترونیک، محیط زیست، بهداشت و درمان و علوم زندگی در آن گنجانده شده‌اند و فهرست موضوعات، تنها حوزه‌ای به‌روز سیستم‌ها و محاسبات هوشمند را دربرمی‌گیرد. نوشته‌ها و مقالات وجود در کتاب «پیشرفت‌ها در سیستم‌ها و محاسبات هوشمند» در درجه‌ی اول کتب‌های درس و مجموعه مقالات همایش‌ها، سمپوزیوم‌ها و کنگره‌های مهم هستند که تحولات بنیاد و قابل اجرای مهم و چشمگیر در این حوزه را برمی‌شمرند. خصیصه‌ی سه، این مجموعه، زمان کوتاه انتشار و توزیع آن در سراسر جهان است که امکان انتشار سریع و گسترده‌ی نتایج تحقیقات را فراهم می‌کند.

اعضای مشورتی هیات

رئیس هیأت:

نیخیل آرپال، مؤسسه‌ی آماری هسی، کلکته، هند

ایمیل: nikhil@isical.ac.in

اعضا:

رافائل بیلو، دانشگاه مرکزی «مارتا ابریو»، دلاس ریو، کوبا

ایمیل: rbellop@uclv.edu.cu

امیلیو اس کورچادو، دانشگاه سالامانکا، سالامانکا، اسپانیا

ایمیل: escorchado@usal.es

هانی هاگرس، دانشگاه اسکس، کولچستر، انگلستان

ایمیل: hani@essex.ac.uk

لازلو تی کوزی، دانشگاه زچنی ایستوان، گیور، مجارستان

ایمیل: koczy@sze.hu

ولدیک کرینوویچ، دانشگاه نگزاس ال پاسو، ال پاسو، ایالات متحده‌ی آمریکا

ایمیل: vladik@utep.edu

چین تنگ لین، دانشگاه ملی چیائو تونگ، هسینچو، تایوان

ایمیل: ctlin@mail.nctu.edu.tw

جی لو، دانشگاه علم و صنعت، سیدنی، استرالیا

ایمیل: Jie.Lu@uts.edu.au

پاتریشیا ملین، مؤسسه ی فناوری تیجوانا، تیجوانا، مکزیک

ایمیل: epmelin@hafsamx.org

ناتالیا نجاه، دانشگاه ایالتی ریودوژانیرو، ریودوژانیرو، برزیل

ایمیل: nadia@eng.uerj.br

ناگ ن نوین، دانشگاه ها فناوری راکلاو، راکلاو، لهستان

ایمیل: Ngoc-Thanh.Nguyen@pwr.edu.pl

ژوئن وانگ، دانشگاه چین، هنگ کنگ، شاتین، هنگ کنگ

ایمیل: jwang@mae.cuhk.edu.hk

برای دریافت اطلاعات بیشتر در خصوص این مجموعه می توانید به آدرس زیر مراجعه

کنید: <http://www.springer.com/series/11156>

ویراستاران:

لورنز ام. هیلتی

برنارد آبیشر

نوآوری‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات در جهت توسعه‌ی پایدار

ویراستاران:

لورنز ام. هیلتی؛ گروه انفورماتیک دانشگاه زوریخ، زوریخ، سوئیس

برنارد آبیشر؛ زوریخ، سوئیس

ISSN 2194-5357 ISSN 2194-5365 (electronic)

ISBN 978-3-319-09227-0 ISBN 978-3-319-09228-7 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-319-09228-7

شماره‌ی کنفرانس کتاب‌های کنگره: ۲۰۱۴۹۴۴۵۳۸

انتشارات بین‌المللی اسپرینگر سوئیس ۲۰۱۵

این اثر مشمول قانون کپی‌رایت است و تمام حقوق آن، خواه تمام و یا بخشی از مطالب، برای نشر محفوظ است که به‌طور مشخص به حق ترجمه، تجدید چاپ، استفاده‌ی مجدد از تصاویر، نقل قول و ارجاع، پخش، بازتولید در میکروفیلم و یا هر نحو فیزیکی دیگر مربوط می‌شود. انتقال و ذخیره‌سازی اطلاعات و بازیابی آن، سازوکارهای الکترونیکی، نرم‌افزارهای کامپیوتری و یا هر روش مشابه و یا متفاوت را که به‌وجود آمده و یا متعاقباً توسعه داده شود، نیز در بر می‌گیرد. مستثنای این حق شرط قانونی، گزیده‌های کوتاه در ارتباط با بررسی یا تجزیه و تحلیل علمی و یا مطالب عرضه شده که به‌طور خاص به‌منظور وارد کردن و اجرا در یک سیستم کامپیوتری، برای استفاده‌ی انحصاری خریدار اثر است.

کپی‌برداری از این کتاب یا قسمتی از آن تنها تحت مفاد قانون کپی‌رایت این محل ناشر، در نسخه‌ی فعلی آن، مجاز است و باید همیشه از اسپرینگر برای امکان استفاده از اثر اجازه گرفت. مجوزهای لازم برای استفاده از اثر را می‌توان از طریق رایشس‌پاتنت در مرکز صدور مجوز کپی‌رایت به دست آورد. موارد نقض مشمول پیگرد قانونی، تحت قانون کپی‌رایت مربوطه هستند. استفاده از نام‌های کلی توصیفی، نام‌های ثبت شده، علائم تجاری، علائم خدماتی و غیره در این کتاب، حتی در صورت عدم وجود یک عبارت خاص، به این معنی نیست که چنین نام‌هایی از قوانین و مقررات مربوطه

حفاظتی مبرا بوده و در نتیجه برای استفاده عموم بلامانع هستند؛ درحالی که مشاوره‌ها و اطلاعات موجود در این کتاب در تاریخ نشر درست و دقیق هستند، نه نویسندگان و نه ویراستاران و نه ناشر می‌توانند هرگونه مسئولیت قانونی برای هرگونه خطا و یا حذفیات را که ممکن است ایجاد شود، بپذیرند و ناشر نیز هیچ ضمانت صریح یا ضمنی‌ای را درخصوص مطالب موجود در این کتاب نمی‌دهد.

کتاب بر روی کاغذ غیراسیدی چاپ شده است. اسپرینگر بخشی از مجموعه‌ی علوم اسرینگر و کسبوکار رسانه‌ای است. (www.springer.com)

پیش گفتار

کتاب حاضر به تشریح مفاهیم اصلی و روش‌های حوزه‌ی نوظهور تحقیق و عمل، فناوری اطلاعات و ارتباطات در جهت توسعه‌ی پایدار (ICT4S) می‌پردازد. آثار (کارکردهای) موجود در حوزه‌ی ICT4S، بر پایه‌ی ارکان دوگانه‌ی زیر استوار هستند:

- توسعه‌ی پایدار در فناوری اطلاعات و ارتباطات با پایدارتر کردن فناوری اطلاعات و ارتباطات
- توسعه‌ی پایدار به واسطه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات با استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات به منظور تشویق شیوه‌های پایدار در جامعه به عنوان یک مرجع کل.

بصیرت‌پذیری و عضو حیاتی آثار در هر دو عرصه‌ی شمول پایداری به عنوان یک معیار کلیدی در طراحی سیستم‌هایی که باید همراه با موارد سنتی مانند کیفیت، هزینه و سرعت بهینه‌سازی شوند که حرکت می‌کند در قیاس با عملکردهای پیشین است. بخش اعظمی از گذشته، کمیابی و فقدان مواد و منابع را هنجار می‌دانستند. از این رو صرفه‌جویی درخصوص تلاش انسان امری بدیهی و لازم تلقی می‌شد. باید فراتر از عادات متعصبانه و ارزش‌یافته در چنین گذشته‌ای و برای پیشرفت در قرن بیست و یک حرکت کنیم. ریاب‌انگاری جهانی با منابع متناهی زندگی می‌کنیم.

فناوری اطلاعات و ارتباطات در جهت توسعه‌ی پایدار (ICT4S) اذهان را معطوف به پذیرش محاسبه‌ای نوین می‌کند که پایداری را از ابتدا با تفکر دقیق، در آغاز فرایند طراحی، ترکیب کرده تا بتواند اثرات زیست‌محیطی را کاهش دهد و از حصول انصاف اجتماعی بیشتر اطمینان حاصل کند که تغییری بنیادین در قیاس با عملکردهای پیشین در بطن حوزه ICT4S است. صنعت فناوری اطلاعات و ارتباطات، صنعت مؤثر و بازاری است که آماری موجود در آن در دهه‌های اخیر - بودجه‌ی سرمایه‌گذاری شرکت‌های نوپا، نوآوری‌های تازه، جمع‌سپاری - به‌طور گسترده‌ای در بخش‌های دیگر مورد استفاده قرار گرفته است. اگر یک روش طراحی مبتنی بر پایداری بتواند در فناوری اطلاعات و ارتباطات گنجانده شود، پرواضح است که بر حوزه‌های دیگر اثر خواهد داشت و به شکل گسترده‌ای نفوذ خواهد کرد که اثر چنین امری رخ دهد، کمک شایانی خواهد بود که به‌وسیله‌ی پیشگامان فناوری اطلاعات و ارتباطات در جهت توسعه‌ی پایدار (ICT4S) ارائه شده است.

این مجلد چارچوب فکری مشخص و مهمی برای این حوزه فراهم می‌کند. در مقاله‌ی آغازین، لورنز هیلتی و برنارد آبیشر، برگزارکنندگان مشترک کنفرانس افتتاحیه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات در جهت توسعه‌ی پایدار (ICT4S) در سال ۲۰۱۳ در زوریخ، شماری از مفاهیم کلیدی را برشمردند:

ارائه‌ی تعریف مشخص و مفیدی از پایداری (که به شکلی سنجیده، نه تنها شاخص‌های محیط زیستی، بلکه شاخص‌های اجتماعی را پوشش می‌دهد) توجه به اهمیت ایده‌هایی مانند جایگزینی، غیرمادی‌سازی و اثر بازگشتی و اشاره به چالش‌های پیچیده‌ی مرتبط با توسعه‌ی معیارهای پایداری. در ادامه نیز این بخش به کارهای انجام شده‌ی پیشین در زمینه‌ها و موقعیت‌های مرتبط با فناوری اطلاعات و ارتباطات در جهت توسعه‌ی پایدار (ICT4S) در چارچوب پژوهش‌های پیشین اشاره می‌کند.

فصل‌های بعدی به ارائه‌ی انواع گسترده‌ای از دیدگاه در مورد پایداری در فناوری اطلاعات و ارتباطات، با تمرکز بر همه‌ی سطوح اعم از خرد و کلان می‌پردازد. نویسندگان نیز در ارزیابی اثرات زیست‌محیطی نرم‌افزارها، نیمه‌هادی‌ها، دستگاه‌های دیجیتال، روزها، راکز داده و اینترنت به‌عنوان یک کلیت تام به بررسی اثرات فعالیت‌های مختلف و عرضه‌ی هر مواد از معادن تا محل‌های دفن زیاله می‌پردازند. سایر فصل‌ها نیز به بررسی جنبه‌های پایداری به‌واسطه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات با نوشته‌هایی در مورد موضوعاتی مانند این که چگونه ابزارهای مبتنی بر تکنولوژی ممکن است جایگزین یا تفریق‌کننده‌ی سفر و رسانه‌های چاپی شوند، می‌پردازد و به ارزیابی نقش بالقوه‌ی فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) در ایجاد مدیریت زنجیره‌ی تأمین پایدار و شبکه‌های هوشمند و طراحی سبز شهری و این که چگونه فناوری اطلاعات و ارتباطات (ICT) ممکن است الگو، رفتار انرژی خانواده را تغییر دهد، می‌پردازد.

بسیاری از همکاران و نویسندگان این اثر، (کتاب) اروپایی هستند و بازتابی از نقش رهبری اروپا در پایداری و نشان از آمار عددی حضور در کنفرانس افتتاحیه‌ی ICT4S است. یکی از همین نویسندگان امیدوار است که همایش آینده‌ی ICT4S مشارکت و حضور روبه‌رشد محققان و پژوهشگرانی از شمال آمریکا، منطقه‌ای با بزرگ‌ترین سرانه‌ی اثرات زیست‌محیطی و آسیا، که در آن رشد مصرف به بالاترین سطح خود در دهه‌های آینده خواهد رسید، فراهم کند. این کتاب بنیان و اساسی قوی برای جامعه‌ی ICT4S در ادامه‌ی وظیفه‌ی مهم خود در ایجاد آینده‌ای پایدار را فراهم می‌کند.

کمبریج، ایالات متحده‌ی آمریکا

رابرت لاپاچر، آزمایشگاه مشارکتی آب و هوا، مرکز هوش جمعی

مؤسسه‌ی تکنولوژی ماساچوست (MIT)

درباره‌ی ویراستاران

لورنز ام، هیلتی استاد گروه انفورماتیک دانشگاه زوریخ سوئیس و رئیس گروه پژوهشی انفورماتیک و توسعه‌ی پایدار در Empa که آزمایشگاه فدرال علوم و فناوری مواد سوئیس است و استاد وابسته‌ی مرکز ارتباطات پایدار در KTH استکهلم سوئد است. وی از اوایل دهه‌ی ۱۹۹۰ مشغول به توسعه‌ی روش‌های محاسباتی برای بخش محیط زیست، به‌ویژه برای مدل‌سازی و شبیه‌سازی اجتماعی و اقتصادی، ارزیابی چرخه‌ی عمر محصول و مدیریت زیست‌محیطی بوده است. گروه وی مطالعاتی را بر جنبه‌های زیست‌محیطی و اجتماعی فناوری اطلاعات و ارتباطات برای مرکز ارزیابی فناوری سوئیس، آژانس محیط زیست فدرال آلمان، آژانس فدرال آلمان در امنیت اطلاعات، کمیسیون اروپا، حزب سبز OECD در اقتصاد اطلاعات، WWF سوئد و شرکت‌های فناوری اطلاعات ارتباطات مهم انجام داده است.

برنارد آبیشر پیش‌در ارزیابی سرف انرژی فناوری اطلاعات و ارتباطات است. وی یک تحلیلگر انرژی و متخصص در مدل‌سازی تقاضای انرژی است که از سال ۱۹۸۹ در ETH زوریخ با دانیل اسپرنگ همکاری داشته و از زمان شروع فعالیت مرکز ETH زوریخ در سال ۱۹۹۹ در سیاست و اقتصاد انرژی، CEPE مشغول به فعالیت بوده است. به نمایندگی از اداره‌ی فدرال انرژی سوئیس، وی مرکز صلاحیت فناوری اطلاعات و ارتباطات و انرژی را از سال ۱۹۹۴ با ادغام آن با CEPE تا زمان بازنشستگی خود در سال ۲۰۱۱ هدایت کرده است و متخصصی شناخته شده در تجزیه و تحلیل و سیاست انرژی فناوری اطلاعات و ارتباطات در سوئیس و اتحادیه اروپا است.

فهرست مطالب

بخش اول: مقدمه.....	۱
فصل اول: فناوری اطلاعات و ارتباطات به منظور توسعه پایدار: حوزه‌ی	
پژوهشی نو ظهور.....	۳
۱. معرفی.....	۵
۲. توسعه پایدار چیست؟.....	۶
۳. حوزه‌ی پژوهشی مرتبط.....	۱۸
۴. سوی یک چارچوب مفهومی در خصوص آثار فناوری اطلاعات و ارتباطات بر	
توسعه پایدار.....	۳۲
منابع.....	۴۷
فصل دوم: مزایای بهره‌وری انرژی و الزامات اقتصادی سیستم‌های مبتنی بر	
فناوری اطلاعات و ارتباطات.....	۵۷
۱. مقدمه.....	۵۹
۲. تأثیر تاریخی بهره‌وری انرژی.....	۶۱
۳. قابلیت مقرون به صرفه برای بهره‌وری انرژی.....	۶۳
۴. نقش فناوری اطلاعات و ارتباطات.....	۶۶
۵. غلبه بر موانع ارتقاء بهره‌وری انرژی.....	۷۰
منابع.....	۷۳
فصل سوم: کنشگران (بازیگران) عرصه نوآوری در فناوری اطلاعات.....	۷۹
۱. مقدمه.....	۸۱
۲. فناوری اطلاعات سبز.....	۸۲
۳. کنشگران نوآور در حوزه‌های تی سبز.....	۸۲
۴. کنشگران حامی نوآوری در ای تی سبز.....	۹۱
۵. ارتباطات و تعاملات.....	۹۵
۶. مدل‌هایی برای نوآوری.....	۱۰۱
۷. نتیجه‌گیری و کار آینده.....	۱۰۴
منابع.....	۱۰۵

بخش دوم: هزینه‌ی انرژی پردازش اطلاعات	۱۰۵
فصل چهارم: تقاضای انرژی فناوری اطلاعات و ارتباطات: چشم انداز تاریخی و	
چالش‌های روش شناختی کنونی	۱۰۷
۱. مقدمه:	۱۰۹
۲. تاریخچه تقاضای انرژی فناوری اطلاعات و ارتباطات و سنجش آن	۱۱۰
۳. پالش‌های روش شناختی	۱۳۷
۱. نتیجه‌گیری	۱۴۵
منابع	۱۴۶
فصل پنجم: انرژی نیمه‌هادی و بهره‌وری انرژی فناوری اطلاعات و ارتباطات	۱۶۱
۱. مقدمه:	۱۶۳
۲. امروزه جایگاه تکنولوژی سیماسدر کجا قرار دارد؟	۱۶۶
۳. چشم‌اندازها کدامند؟	۱۶۸
۴. نتیجه‌گیری	۱۷۰
منابع	۱۷۲
فصل ششم: نیاز انرژی مراکز داده	۱۷۳
۱. مقدمه: کوتاه در ارتباط با مراکز داده	۱۷۵
۲. انرژی در مراکز داده	۱۷۸
۳. انرژی تجدید پذیر و استفاده مجدد از انرژی	۱۸۸
۴. نتیجه	۱۸۹
منابع	۱۹۱
فصل هفتم: تثبیت، هم‌نشینی (مکان مشترک)، مجازی‌سازی و رایانش ابری:	
تاثیر ساختار متغیر مراکز داده بر نیاز برق کل	۱۹۳
۱. مقدمه	۱۹۵
۲. روش پژوهش	۱۹۷
۳. نوع‌شناسی مراکز داده	۱۹۸
۴. پیامدها انواع مختلف مرکز داده در تقاضای برق	۲۰۰
۵. توسعه ساختار و تقاضای (نیاز) انرژی مراکز داده: نمونه مورد نظر، کشور آلمان	۲۰۵
۶. خلاصه، بحث، و چشم انداز	۲۰۷

۲۰۸.....	منابع
۲۱۱.....	فصل هشتم: شدت انرژی اینترنت: شبکه‌های دسترسی و خانگی
۲۱۴.....	۱. مقدمه
۲۱۵.....	۲. تعاریف و مرزهای سیستم
۲۱۷.....	۳. ارزیابی‌های موجود و روش‌های مورد استفاده
۲۲۸.....	۵. بحث
۲۳۵.....	۶. نتایج گیری
۲۳۷.....	۷. جمع‌بندی
۲۴۱.....	فصل نهم: میزان مصرف انرژی اینترنت: شبکه‌های اج و شبکه‌های هسته‌ای
۲۴۳.....	۱. مقدمه
۲۴۴.....	۲. سابقه و هدف
۲۴۸.....	۳. روش
۲۵۳.....	۴. نتایج
۲۵۴.....	۵. بحث
۲۵۷.....	۶. محاسبه ردپای مثالی
۲۶۱.....	۷. نتیجه‌گیری
۲۶۲.....	منابع
۲۶۳.....	فصل دهم: انرژی‌های خاکستری و آثار زیست محیطی سخت‌افزارهای فناوری اطلاعات و ارتباطات
۲۶۵.....	۱. مقدمه
۲۶۶.....	۲. روش‌ها
۲۶۹.....	۳. ارزیابی چرخه‌ی عمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات: یک مرور کوتاه
۲۷۰.....	۴. ارزیابی چرخه‌ی عمر سخت‌افزار فناوری ارتباطات و اطلاعات
۲۸۶.....	۵. نتیجه‌گیری و چشم‌انداز
۲۸۷.....	منابع
۲۹۵.....	فصل یازدهم: مهندسی نرم‌افزار پایدار: مدل‌های فرآیند و کیفیت، چرخه‌ی عمر و جنبه‌های اجتماعی
۲۹۷.....	۱. مقدمه

۲۹۸.....	۲. مهندسی نرم‌افزار پایدار چیست؟
۳۰۰.....	۳. آثار مرتبط
۳۰۱.....	۴. مدل کیفیت برای نرم‌افزار پایدار
۳۰۴.....	۵. مدل‌های فرآیندی مهندسی نرم‌افزار پایدار
۳۱۲.....	۶. نتایج و چشم انداز
۳۱۳.....	منابع
۳۱۷.....	بخش سوم: هزینه های مواد پردازش اطلاعات
۳۱۹.....	فصل دوازدهم: اساس مواد فناوری اطلاعات و ارتباطات
۳۲۲.....	۱. مقدمه
۳۲۴.....	۲. موضوعات اساسی بالا (بالا دستی)
۳۲۸.....	۳. موضوعات دیت پای (پایین دستی)
۳۳۱.....	۴. نتیجه گیری و نتیجه ای
۳۳۳.....	منابع:
۳۳۷.....	فصل سیزدهم: بازیافت تجهیزات فناوری اطلاعات و ارتباطات در کشورهای در حال توسعه و صنعتی
۳۳۹.....	۱. مقدمه
۳۴۱.....	۲. زباله های فناوری اطلاعات و ارتباطات: حقایق و کجیات
۳۴۸.....	۳. اهداف، چالش ها و رویکردها
۳۵۰.....	۴. بازیافت رسمی
۳۵۲.....	۵. بازیافت غیررسمی
۳۵۸.....	۶. نگرش ها و چشم انداز
۳۶۲.....	منابع
۳۶۹.....	فصل چهاردهم: گذر از رایانه های رومیزی به تبلت ها: الگویی در جهت افزایش راندمان منابع
۳۷۱.....	۱. مقدمه
۳۷۲.....	۲. روش شناسی
۳۷۵.....	۳. نتایج و بحث
۳۸۶.....	۴. نتیجه گیری

۳۸۹.....	منابع
	فصل پانزدهم: رسیدگی به کهنه پذیری (از رده خارج شدن) دستگاه دیجیتال
۳۹۱.....	(کاربر نهایی): روش های حوزه تعامل انسان و کامپیوتر پایدار
۳۹۳.....	۱. مقدمه
۳۹۵.....	۲. تعامل انسان و کامپیوتر پایدار: زمینه ها
	۳. ملاحظات طراحی در تحقیق تعامل انسان و کامپیوتر پایدار ضد از رده خارج
۳۹۷.....	شدن
۴۰۵.....	۱. نتیجه گیری
۴۰۶.....	منابع

بخش چهارم: صانه جویی در انرژی و مواد از طریق راه حل های

۴۱۱.....	مبتنی بر فناوری اطلاعات و ارتباطات
	فصل شانزدهم: پشتیبانی نرم افزاری در جهت پیکربندی و مدیریت زنجیره ی
۴۱۳.....	تأمین پایدار
۴۱۵.....	۱. مقدمه
۴۱۸.....	۲. مدل داده برای ارزیابی توسعه ی پایدار: ناسدی
۴۲۰.....	۳. طراحی کارآمد گزینه های زنجیره ی تأمین
۴۲۳.....	۴. مطالعه موردی: پروژه اکولاگ تکس
۴۲۸.....	۵. نتیجه گیری و چشم انداز
۴۲۹.....	منابع
	فصل هفدهم: سیستم اطلاعاتی حامی کپ اند ترید (اقدامات) در سازمان
۴۳۱.....	
۴۳۱.....	۱. مقدمه
۴۳۴.....	۲. کپ اند ترید (اقدامات جوی) درونی سازمان
۴۳۷.....	۳. سیستم اطلاعاتی حامی کپ اند ترید (اقدامات جوی) در سازمان
۴۴۸.....	۴. نتیجه گیری و چشم انداز
۴۴۹.....	منابع

فصل هجدهم: مدل سازی محاسباتی شبکه های جریان مواد ۴۵۱

۱. مقدمه ۴۵۳

۲. شبکه های جریان مواد در مقام یک سیستم حسابداری ۴۵۵

۳. شبکه های جریان مواد در مقام یک چارچوب مدل سازی ۴۵۷

۴. ادغام در چارچوب مدل سازی تحلیل جریان مواد ۴۶۶

۵. نتیجه گیری ۴۶۷

منابع: ۴۶۹

فصل نوزدهم: پیش به سوی نسل بعدی سیستم های مدیریت اطلاعات زیست

محیط شرکت: چه چیزی را گم کرده ایم؟ ۴۷۱

۱. مقدمه ۴۷۳

۲. پروژه ی - باورز اطلاعات برای سبز (آی تی -فر- گرین) ۴۷۵

۳. وضعیت کنونی سیستم های اطلاعاتی مدیریت محیطی شرکتی: مرور سوابق

تحقیق ۴۷۶

۴. مصنوعات فناوری اطلاعات توسعه یافته در پروژه ی فناوری اطلاعات برای سبز

(فناوری اطلاعات برای سبز) ۴۸۳

۵. ملاحظات طراحی سیستم های اطلاعاتی مدیریت محیطی شرکتی نسخه 2.0 ۴۸۴

۶. نسل بعدی ساختار مرجع سیستم های اطلاعاتی مدیریت محیطی شرکتی نسخه

2.0 ۴۹۴

۷. دروس آموخته شده و مفاهیمی برای نظریه و اجرا ۵۰۰

۸. نتیجه گیری: ۵۰۱

منابع: ۵۰۲

فصل بیستم: شهرهای پایدار هوشمند: تعریف و چالش ها ۵۰۷

۱. مقدمه ۵۰۹

۲. پنج توسعه ۵۱۰

۳. توسعه ی یک تعریف برای شهرهای هوشمند پایدار ۵۱۴

۴. پنج چالش برای شهرهای هوشمند پایدار ۵۲۳

۵. بحث و نتیجه گیری: ۵۲۶

منابع ۵۲۹

فصل بیست و یکم: فعالیت‌های اجتماعی، خانواده و طراحی در شبکه‌های

هوشمند.....	۵۳۱
۱. مقدمه.....	۵۳۳
۲. اجرای شبکه هوشمند.....	۵۳۶
۳. مطالعات تجربی انواع جدید نقش‌ها برای خانواده‌ها.....	۵۴۲
۴. طراحی برای اجرای پایدار.....	۵۴۳
۵. طراحی ساملی برای شبکه هوشمند.....	۵۴۸
۶. بازی‌های چشم‌انداز شیوه‌های اجتماعی.....	۵۴۹
منابع.....	۵۵۱

فصل بیست و دوم: بازی‌های (بازی‌وار سازی) و مصرف پایدار: غلبه بر محدودیت

های فن آوری متغیر کننده (جواب‌کننده).....	۵۵۷
۱. مقدمه.....	۵۶۰
۲. فناوری متقاعد کننده (جواب‌کننده).....	۵۶۳
۳. بازی‌های (بازی‌وار سازی).....	۵۷۱
۴. اولین تلاش‌ها برای معرفی بازی‌های (بازی‌وار سازی) در زمینه مصرف پایدار.....	۵۷۸
۵. پیش‌نیازهای رویکرد مبتنی بر بازی‌های (بازی‌وار سازی) در جهت مصرف پایدار.....	۵۸۰
۶. نتیجه‌گیری و کار آینده.....	۵۸۳
منابع.....	۵۸۵

فصل بیست و سوم: پشتیبانی از منابع تغذیه تجدید پذیر از طریق توزیع

هماهنگ منابع انرژی.....	۵۹۱
۱. انگیزش و مقدمه.....	۵۹۳
۲. مدل سازی سیستم‌های توزیعی در علوم کامپیوتر.....	۵۹۸
۳. نیروگاه‌های مجازی پویا.....	۶۰۴
۴. چالش در ارزیابی پایداری منابع انرژی کنترل توزیع شده.....	۶۰۸
۵. بحث و سوالات بی‌جواب.....	۶۱۳
منابع.....	۶۱۵

فصل بیست و چهارم: غیرمادی سازی به وسیله رسانه های الکترونیکی؟ ۶۱۹

۱. مقدمه ۶۲۲
۲. رسانه های الکترونیکی و بخش رسانه ۶۲۳
۳. جلسات مجازی جایگزینی برای جلسات فیزیکی ۶۳۲
۴. نتیجه گیری و چشم انداز ۶۴۰
- منابع: ۶۴۲

بخش پنجم: مدل های پایداری در جامعه ی اطلاعاتی ۶۴۷

فصل بیست و پنجم: وابستگی متقابل انرژی، اطلاعات، و رشد ۶۴۹

۱. مقدمه ۶۵۱
۲. جایگزینی منابع انرژی، زمان و اطلاعات ۶۵۲
۳. دو مطالعه ی تجربی: ردی از جایگزینی متقابل ۶۵۶
۴. نتیجه گیری ۶۶۰
- منابع ۶۶۲

فصل بیست و ششم: اثر بار سستی و فناوری اطلاعات و ارتباطات: مروری بر

ادبیات ۶۶۳

۱. مقدمه ۶۶۵
۲. منظور از آثار بازگشتی چیست ؟ ۶۶۶
۳. اثر بازگشتی و فناوری اطلاعات و ارتباطات ۶۷۱
۴. نتیجه گیری ۶۸۰
- منابع ۶۸۳

فصل بیست و هفتم: مدل سازی اثر فناوری اطلاعات و ارتباطات بر پایداری

زیست محیطی: بازنگری الگوی دینامیک سیستم که برای کمیسیون اروپا طراحی

و توسعه داده شده است ۶۸۹

۱. مقدمه ۶۹۱
۲. توسعه و بکار بردن الگوی شبیه سازی ۶۹۲
۳. طرح های آینده که در سال ۲۰۰۳ شبیه سازی شدند ۶۹۴
۴. مقایسه ی مفروضات شبیه سازی با داده های تجربی ۶۹۸

۵. ایجاد طرحی جدید بر اساس داده‌های تجربی ۷۰۷
۶. مقایسه‌ی روش‌های شبیه‌سازی شده با داده‌های تجربی ۷۰۸
۷. کاهش عدم قطعیت نتایج شبیه‌سازی برای سال ۲۰۲۰ ۷۰۹
۸. نتیجه‌گیری و پژوهش‌های آتی ۷۱۹
- منابع: ۷۲۲