

پیشرفت‌هایی در سنجش از دور

زیست‌محیطی

سنجنده‌ها، الگوریتم‌ها و کاربردها

۱۴۴۹/۵
۹۵/۱۲/۱۶

تألیف

کیهان ونگ

ترجمه

سید کاظم علوی پناه، سارا عطارچی

لیدا صادقی، هانیه سادات میرشاه‌وندی، حمیده امینی، مریم امامی جعفری



شماره مسلسل ۸۹۳۶

شماره انتشار ۳۷۷۶

انتشارات دانشگاه تهران

عنوان و نام پدیدآور
پیشرفت‌هایی در سنجش از دور زیست‌محیطی: سنجنده‌ها، الگوریتم‌ها و برنامه‌های کاربردی: جلد اول/ تالیف [صحیح: ویراستار] کیهانو ونگ؛ ترجمه سیدکاظم علوی‌پناه ... [و دیگران]
تهران: دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات، ۱۳۹۵.
۴۹۰ ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار.
انتشارات دانشگاه تهران؛ شماره انتشار ۳۷۷۶.
978-964-03-6977-7

عنوان و نام پدیدآور

مشخصات نشر

مشخصات ظاهری

فروست

شابک

وضعیت فهرست‌نویسی

یادداشت

Advances in Environmental Remote Sensing: عنوان اصلی:
Sensors, Algorithms, and Applications, c2011.

ترجمه سیدکاظم علوی‌پناه، سارا عطارجی، لیدا صادقی، هانی‌سادات میرشاهوندی، حمیده امینی، مریم امامی جعفری.
کتابنامه.

یادداشت

یادداشت

موضوع

Environmental Sciences-- Remote Sensing

ونگ، کیهانو، ویراستار

Weng, Qihao

علوی‌پناه، سیدکاظم، ۱۳۳۷- مترجم

دانشگاه تهران، مؤسسه انتشارات

۱۳۹۵، ۹۹/۹/۴۵ GE

۴۵، ۴۱

شماره کتابشناسی ملی

شماره افزوده

شناسه افزوده

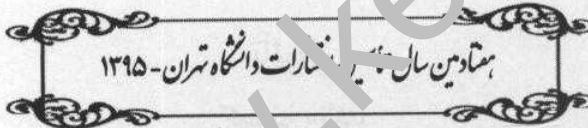
شناسه افزوده

شناسه افزوده

رده‌بندی کنگره

رده‌بندی دیویی

شماره کتابشناسی ملی



این کتاب مشمول قانون حمایت از حقوق مؤلفان، مستعملان است. تکثیر کتاب به هر روش اعم از فتوکپی، ریسوگرافی، تهیه فایل‌های pdf، لوح فشرده، بازسازی در بلاگ‌ها، سایت‌ها، مجله‌ها و کتاب، بدون اجازه کتبی ناشر مجاز نیست و موجب پیگرد قانونی می‌شود. نمایش فوق برای ناشر محفوظ است.

عنوان: پیشرفت‌هایی در سنجش از دور زیست‌محیطی: سنجنده‌ها، الگوریتم‌ها و برنامه‌های کاربردی: جلد اول
تألیف: کیهانو ونگ

ترجمه: دکتر سیدکاظم علوی‌پناه- سارا عطارجی- لیدا صادقی- هانی‌سادات میرشاهوندی
حمیده امینی- مریم امامی جعفری

ویرایش ادبی: فرشاد رضوان

نوبت چاپ: اول

تاریخ انتشار: ۱۳۹۵

شمارگان: ۵۰۰ نسخه

ناشر: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

چاپ و صحافی: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

«مسئولیت صحت مطالب کتاب با مترجمان است»

بها: ۳۴۰۰۰۰ ریال

خیابان کارگر شمالی - خیابان شهید فرش‌پیشقدم - مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران

پست الکترونیک: press@ut.ac.ir - تارنما: http://press.ut.ac.ir

پخش و فروش: تلفکس ۸۸۳۳۸۷۱۲

ISBN:978-964-03-6977-7



9 789640 369777

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فهرست مطالب

مقدمه‌ای بر پیشرفت‌های اخیر در سنجش از دور زیست‌محیطی	۱
اهداف و چشم‌انداز	۱
خلاصه کتاب	۱
منابع	۱۱

بخش اول: سنجنده، سیستم‌ها و سکوها	۱۳
فصل اول - سنجش از دور پوشش گیاهی با بهره‌گیری از تصاویر ماهواره لندست	۱۵
۱-۱- پیشگفتار	۱۵
۲-۱- اطلاعات طیفی پوشش گیاهی در باندهای لندست TM/ETM+	۱۸
۳-۱- کاربردها	۲۰
۱-۳-۱- پوشش گیاهی	۲۰
۲-۳-۱- شاخص سطح برگ	۲۲
۳-۳-۱- زیست‌توده (بیوماس)	۳۰
۴-۳-۱- پایش مراحل توالی جنگل با تصاویر سنجنده لندست	۳۳
۵-۳-۱- تلفیق داده‌های اسپکترورادومتر با قدرت تفکیک پیری و وسط با داده‌های لندست	۴۵
۴-۱- نتیجه‌گیری	۴۸
منابع	۵۰

فصل دوم - مروری بر الگوریتم‌ها، داده‌ها و کاربردهای اسپکترورادومتر ته‌بینی با قدرت تفکیک متوسط	۵۹
۱-۲- پیشگفتار	۵۹
۱-۱-۲- ویژگی‌های سنجنده اسپکترورادومتر تصویری با قدرت تفکیک متوسط	۶۰
۲-۱-۲- الگوریتم‌ها و محصولات داده‌ها	۶۳
۲-۲- محصولات خشکی اسپکترورادومتر تصویری با قدرت تفکیک متوسط	۶۴
۱-۲-۲- بازتابش سطحی	۶۴
۲-۲-۲- شاخص‌های پوشش گیاهی	۶۷

۷۰	۳-۲-۲- پوشش اراضی و محصولات پایش تغییرات
۷۳	۴-۲-۲- محصولات آتش‌سوزی
۷۶	۵-۲-۲- پوشش برف و یخ دریا
۷۸	۶-۲-۲- شاخص سطح برگ و نسبت کسری از تابش فعال فتوسنتزی
۷۹	۷-۲-۲- بهره‌وری خالص اولیه
۸۱	۳-۲- تولیدات جو و اقیانوس اسپکترورادیومتر تصویری با قدرت تفکیک متوسط
۸۱	۱-۳-۲- هواویزها
۸۳	۲-۳-۲- ابرها
۸۵	۳-۳-۲- اقیانوس
۸۶	۴-۳-۲- در الگوریتم‌ها
۸۶	۴-۲- کاربردهای اسپکترورادیومتر تصویری با قدرت تفکیک متوسط
۹۱	۵-۲- خلاصه
۹۲	سیاس‌گذاری
۹۳	منابع

فصل سوم - سنجش از دور لیدار

۱۰۱	۱-۳- اصول نظریه لیزر
۱۰۱	۱-۳-۱- نور لیزر چگونه تولید می‌شود؟
۱۰۳	۲-۳- خصوصیات نور لیزر
۱۰۳	۳-۲-۳- همدوسی نور لیزر
۱۰۴	۳-۲-۳- طول موج لیزر و خلوص طیفی
۱۰۴	۳-۲-۳- واگرایی پرتو لیزر
۱۰۷	۳-۳- فاصله‌یابی لیزر
۱۰۹	۴-۳- تعادل توانی فاصله‌یابی لیزر
۱۱۱	۵-۳- فناوری‌های تکمیلی
۱۱۲	۳-۵-۱- واحد سامانه موقعیت‌یاب جهانی
۱۱۲	۳-۵-۲- واحد اندازه‌گیری اینرسی
۱۱۴	۳-۶- مؤلفه‌های یک سامانه لیدار
۱۱۶	۳-۶-۱- واحد فاصله‌یاب لیزر
۱۱۶	۳-۷- انواع سنجنده‌های لیزر
۱۱۶	۳-۷-۱- سنجنده‌های لیدار با بازگشت گسسته
۱۲۱	۳-۷-۲- سامانه‌های لیدار موجی شکل

۱۲۵.....	۳-۷-۳- لیدار فلاش.....
۱۲۶.....	۴-۷-۳- لیدار زمین- مینا.....
۱۲۷.....	۸-۳- فرمت داده‌های لیدار.....
۱۲۸.....	۹-۳- مثال‌هایی از کاربرد محیطی سنجش از دور لیدار.....
۱۲۹.....	۱-۹-۳- لیدار برای برآورد پارامترهای زیست‌فیزیکی جنگل.....
۱۳۳.....	۲-۹-۳- کاربردهای لیدار برای برآورد سوخت سطحی و تاج پوشش.....
۱۳۴.....	۳-۹-۳- سنجش از دور لیدار برای تشخیص زیستگاه حیات وحش.....
۱۳۵.....	۱۰-۳- سازه‌های لیدار برای مطالعات جوی.....
۱۳۶.....	۱۱-۳- نتیجه‌گیری‌ها.....
۱۳۷.....	منابع.....
۱۴۳.....	فصل چهارم- رادار با درجه مصنوعی تکانه‌ای
۱۴۳.....	۱-۴- طرح مسئله.....
۱۴۵.....	۲-۴- تحلیل آرایه زمانی.....
۱۵۱.....	۳-۴- تکانه تابشی.....
۱۵۶.....	۴-۴- رادار با درجه مصنوعی چندرنگ.....
۱۶۱.....	۵-۴- نتیجه‌گیری.....
۱۶۲.....	سپاس‌گزاری.....
۱۶۳.....	منابع.....
۱۶۵.....	فصل پنجم- سنجش از دور فراطیفی پارامترهای زیستی پوشش گیاهی
۱۶۵.....	۱-۵- پیشگفتار.....
۱۶۹.....	۲-۵- ویژگی‌های طیفی پارامترهای زیستی متداول.....
۱۷۲.....	۱-۲-۵- شاخص سطح برگ، سطح ویژه برگ و تاج بسته.....
۱۷۳.....	۲-۲-۵- گونه‌ها و ترکیبات گونه‌ای.....
۱۷۴.....	۳-۲-۵- زیست‌توده.....
۱۷۵.....	۴-۲-۵- رنگدانه‌ها: کلروفیل‌ها، کاروتنوئیدها و آنتوسیانین‌ها.....
۱۷۶.....	۵-۲-۵- مواد مغذی: نیتروژن، فسفر و پتاسیم.....
۱۷۷.....	۶-۲-۵- میزان آب تاج پوشش یا برگ.....
۱۷۸.....	۷-۲-۵- دیگر مواد زیست‌شیمیایی: لیگنین، سلولز و پروتئین.....
۱۷۹.....	۳-۵- روش‌ها و تکنیک‌های تجزیه و تحلیل.....
۱۷۹.....	۱-۳-۵- تجزیه و تحلیل مشتق‌شده.....

۱۸۰.....	۵-۳-۲- تطابق طیفی
۱۸۲.....	۵-۳-۳- تجزیه و تحلیل شاخص طیفی
۱۹۰.....	۵-۳-۴- تجزیه و تحلیل ویژگی‌های جذب و متغیرهای موقعیت طیفی
۱۹۳.....	۵-۳-۵- تبدیل فراطیفی
۱۹۵.....	۵-۳-۶- تحلیل طیفی ترکیب‌نشده
۱۹۹.....	۵-۳-۷- طبقه‌بندی تصویر فراطیفی
۲۰۳.....	۵-۳-۸- روش‌های تحلیل آماری / تجربی
۲۰۶.....	۵-۳-۹- مدل‌سازی بر مبنای فیزیک
۲۰۹.....	۵-۴- خلاصه و دستورالعمل‌های آینده
۲۱۱.....	سپاس‌گزاری
۲۱۲.....	منابع

فصل ششم - سنجش از دور حرارتی در مناطق شهری مبنای نظری و پژوهش‌های موردی ۲۳۳

۲۳۳.....	۶-۱- پیشگفتار
۲۳۴.....	۶-۲- روابط بین فراوانی پوشش گیاهی و دمای سطح زمین
۲۳۵.....	۶-۲-۱- تجزیه و تحلیل آماری دمای سطح زمین: روابط فراوانی پوشش گیاهی
۲۳۶.....	۶-۲-۲- رویکرد شاخص پوشش گیاهی حرارتی: منظور مطالعه رابطه بین دمای سطح زمین و پوشش گیاهی
۲۳۷.....	۶-۲-۳- موردپژوهشی: فضای شاخص پوشش گیاهی حرارتی (TVX) و تجزیه و تحلیل خط سیر زمانی آن در تبریز- ایران با استفاده از داده‌های تصاویر سنجش از دور ETM+ TM ماهواره لندست
۲۴۰.....	۶-۳- استفاده از داده‌های سنجش از دور برای توصیف و مدل‌سازی جریان گرمایی مناطق شهری
۲۴۳.....	۶-۳-۱- پیش‌زمینه
۲۴۴.....	۶-۳-۲- بررسی جزایر حرارتی شهری در پکن - چین با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای تریک انعکاسی و انتشار حرارتی فضابرد پیشرفته
۲۴۵.....	۶-۴- برآورد جریان گرمای شهر با استفاده از داده‌های سنجش از دور
۲۴۷.....	۶-۵- چشم‌اندازهای آتی سنجش از دور مادون قرمز حرارتی
۲۵۱.....	منابع
۲۵۳.....	

بخش دوم: الگوریتم‌ها و تکنیک‌ها ۲۵۹

فصل هفتم - روش‌های تصحیح جوی برای تصاویر سنجش از دور نوری زمین ۲۶۱

۲۶۴.....	۷-۱- تصحیح جوی برای دستگاه‌های فراطیفی (ناحیه خورشیدی)
۲۶۷.....	۷-۲- تصحیح جوی برای ناحیه حرارتی

۲۶۹.....	۳-۷- تصحیح جوئی برای دستگاه‌های چند طیفی (ناحیه خورشیدی)
۲۷۰.....	۴-۷- ترکیب تصحیح توپوگرافی و جوئی
۲۷۲.....	۵-۷- شرایط جوئی غیراستاندارد (سایه ابر، سیروس، مه هاله)
۲۷۳.....	۶-۷- کدهای تصحیح جوئی برای زمین
۲۷۵.....	۷-۷- چالش‌های پیش رو
۲۷۷.....	منابع
۲۸۱.....	فصل هشتم - تصحیح هندسی سه‌بُعدی داده‌های ماهواره‌ای مشاهدات زمین
۲۸۱.....	۱-۸- پیشگفتار
۲۸۳.....	۲-۸- مرجع اعراج‌های هندسی
۲۸۵.....	۱-۲-۸- اعراج‌های مرتبط با اسکو
۲۹۱.....	۲-۲-۸- اعوجاج‌های مربوط به سنجنده‌ها
۲۹۲.....	۳-۲-۸- اعوجاج‌های مرتبط به زمین
۲۹۴.....	۳-۸- مدل‌سازی هندسی اعراج‌ها
۲۹۴.....	۱-۳-۸- مدل‌های تجربی سه‌بُعدی
۳۰۴.....	۲-۳-۸- مدل‌های فیزیکی دوبُعدی سه‌بُعدی
۳۰۸.....	۴-۸- روش‌ها، پردازش و خطاها
۳۰۹.....	۱-۴-۸- برداشت تصاویر و فراداده
۳۱۵.....	۲-۴-۸- به‌دست آوردن نقاط کنترل زمینی
۳۱۸.....	۳-۴-۸- محاسبه مدل هندسی
۳۲۱.....	۴-۴-۸- تولید مدل رقومی ارتفاع از تصاویر استریو
۳۲۹.....	۵-۴-۸- تصحیحات تصاویر
۳۳۷.....	منابع
۳۴۷.....	فصل نهم - طبقه‌بندی تصاویر سنجش از دور
۳۴۷.....	۱-۹- پیشگفتار
۳۴۸.....	۲-۹- نگاهی به روش طبقه‌بندی تصاویر
۳۴۸.....	۱-۲-۹- طبیعت طبقه‌بندی تصویر سنجش از دور
۳۴۸.....	۲-۲-۹- تعیین یک سیستم طبقه‌بندی و انتخاب نمونه‌های آموزشی
۳۵۰.....	۳-۲-۹- انتخاب داده‌های سنجش از دور
۳۵۱.....	۴-۲-۹- پردازش اولیه تصویر
۳۵۲.....	۵-۲-۹- استخراج و انتخاب عوارض

۳۵۳.....	۶-۲-۹- انتخاب یک الگوریتم طبقه‌بندی مناسب
۳۵۵.....	۷-۲-۹- پردازش پس از طبقه‌بندی
۳۵۵.....	۸-۲-۹- ارزیابی عملکرد طبقه‌بندی
۳۵۶.....	۳-۹- مروری بر تکنیک‌های اصلی برای بهبود در عملکرد طبقه‌بندی
۳۵۶.....	۱-۳-۹- استفاده از اطلاعات مکانی
۳۵۷.....	۲-۳-۹- یکپارچگی داده سنجنده‌های مختلف
۳۵۸.....	۳-۳-۹- استفاده از داده‌های چند زمانه
۳۵۹.....	۴-۳-۹- استفاده از داده‌های کمکی
۳۶۰.....	۴-۹- مورد پژوهشی برای طبقه‌بندی پوشش زمین از طریق تصاویر نقشه‌بردار موضوعی لندست
۳۶۰.....	۱-۴-۹- اهداف و مسائل تحقیق
۳۶۱.....	۲-۴-۹- مناطق مورد مطالعه
۳۶۲.....	۳-۴-۹- روش‌ها
۳۶۶.....	۴-۴-۹- نتایج
۳۶۹.....	۵-۴-۹- خلاصه‌ای از ماه پژوهشی
۳۷۰.....	۵-۹- سخن آخر
۳۷۱.....	سپاس‌گزاری
۳۷۲.....	منابع

فصل دهم- تجزیه و تحلیل تصویر مبتنی بر تصویر هدف به‌منظور نقشه‌برداری و پایش پوشش گیاهی

۳۷۹.....	۱-۱۰- پیشگفتار
۳۷۹.....	۲-۱۰- تجزیه و تحلیل تصویر به روش مبتنی بر شیء با هدف نقشه‌برداری پوشش گیاهی با استفاده از سنجش از دور
۳۸۱.....	۱-۲-۱۰- تجزیه و تحلیل مبتنی بر شیء
۳۸۴.....	۲-۲-۱۰- تجزیه و تحلیل مبتنی بر شیء و افزایش قدرت تفکیک مکانی
۳۸۷.....	۳-۲-۱۰- سنجش از دور پوشش گیاهی
۳۹۰.....	۴-۲-۱۰- پیشرفته‌ترین فناوری تجزیه و تحلیل تصاویر مبتنی بر شیء پوشش گیاهی
۳۹۶.....	۳-۱۰- مورد پژوهشی تجزیه و تحلیل تصویر به روش مبتنی بر شیء برای نقشه‌برداری پوشش گیاهی
۳۹۶.....	۱-۳-۱۰- نقشه‌برداری تصویری پوشش گیاهی در درون مناطق کنار رودخانه‌ای با استفاده از تجزیه و تحلیل تصویر مبتنی بر شیء و داده‌های تشخیص نور و مسافت‌یابی داده‌ها (لیدار)

۱۰-۳-۲- مورد پژوهشی ۲: استخراج تاج پوشش درخت در یک منطقه کوهستانی کم ارتفاع از مدل‌های سطحی مشتق شده از UltraCamX با استفاده از تجزیه و تحلیل تصویر مبتنی بر شیء و تکنیک‌های محاسبات شبکه	۴۰۵
۱۰-۴- خلاصه و بحث	۴۱۴
۱۰-۵- بررسی‌های آینده	۴۱۷
منابع	۴۱۸
فصل یازدهم- آشکارسازی تغییرات پوشش / کاربری زمین	۴۲۷
۱۱-۱- پیش‌گفتار	۴۲۷
۱۱-۲- مرور بر روش آشکارسازی تغییرات	۴۲۸
۱۱-۲-۱- اهمیت مسائل مرتبط با آشکارسازی تغییرات	۴۲۹
۱۱-۲-۲- جمع‌وری داده	۴۳۱
۱۱-۲-۳- پیش‌پردازش تصویر	۴۳۲
۱۱-۲-۴- پردازش و طبقه‌بندی تصویر	۴۳۳
۱۱-۲-۵- انتخاب الگوریتم‌های آشکارسازی تغییرات	۴۳۵
۱۱-۲-۶- ارزیابی نتایج آشکارسازی تغییرات	۴۳۷
۱۱-۳- مورد پژوهشی برای آشکارسازی شهرسازی: استفاده از تصاویر TM لندست چندزمانه	۴۳۸
۱۱-۳-۱- اهداف و مسائل تحقیق	۴۳۸
۱۱-۳-۲- توصیف منطقه مورد مطالعه	۴۳۹
۱۱-۳-۳- روش‌ها	۴۳۹
۱۱-۳-۴- نتایج	۴۴۲
۱۱-۳-۵- خلاصه مورد پژوهشی	۴۴۴
۱۱-۴- سخن آخر	۴۴۴
سپاس‌گزاری	۴۴۵
منابع	۴۴۶
تصاویر رنگی	۴۵۳

مقدمه مترجمان

نظر به اهمیت و کاربردهای سنجش از دور در کسب اطلاعاتی از زمین؛ پردازش، تعبیر و تفسیر داده‌ها و تصاویر ماهواره‌ای اهمیت ویژه‌ای دارد. در این راستا ترجمه کتاب حاضر که توسط کیهانو ونگ تدوین شده است، برای متخصصان و دانشجویان این رشته مفید تشخیص داده شد. همکاری‌های علمی مشترک دکتر علوی‌پناه و دکتر کیهانو ونگ استاد دانشگاه آیندیانی آمریکا و مجوز نامبرده برای ترجمه نیز راه این ترجمه را هموارتر کرد. امید است که این کتاب به عنوان یک کتاب مرجع برای محققان، دانشمندان، مهندسان و سیاست‌آفرینانی که به پیشرفت‌های نوین در سنجش از دور محیطی علاقه‌مند هستند، سودمند باشد. این رشته، افراد متعددی از رشته‌های گوناگون علمی را به سوی خود کشانده است، و در دوره حاضر انقلابی در علوم ایجاد کرده و مورد تأیید اکثریت قریب به اتفاق زمین‌شناسان و جغرافی‌دانان و دیگر علمای محیط جهان قرار گرفته است.

آری «زمین زیستگاه آب و خانه و کاشانه ماست» و ما باید به خوبی این خانه را بشناسیم. امروزه ملت‌هایی بیشترین بهره را از زمین می‌برند که بیشتر و بهتر از دیگران به شناخت آن اقدام کرده‌اند. این ملت‌ها پا را از این حد هم فراتر نهاده‌اند و به عکس‌برداری و تهیه نقشه و مطالعه ماه و سایر سیارات منظومه شمسی اقدام کرده‌اند و سیمای آنها را مورد مطالعه و مقایسه با سیمای زمین قرار داده‌اند.

کتاب حاضر بر پایه اصول سنجش از دور که از پویاترین حوزه‌های تحقیق در سال‌های اخیر محسوب می‌شود، تدوین یافته است. کتاب نوشته شد، شامل چهار بخش است؛ دو بخش اول، سنجنده‌ها، سیستم‌ها و سکوها، الگوریتم‌ها و تکنیک‌ها را شرح می‌دهند که پس از ترجمه، به صورت جلد اول کتاب منتشر شده است، و اما دو بخش انتهایی کتاب که کاربردها می‌پردازند، در جلد دوم از ترجمه کتاب منتشر خواهند شد.

با تمام کوششی که در ترجمه صحیح کتاب، انتخاب واژه‌ها و ارائه معانی مفاهیم به عمل آمده است، ممکن است خطاها و نارسایی‌هایی در ترجمه این کتاب مشاهده شود. با این نقص‌ها و پیشنهاد سازنده استادان، متخصصان، صاحب‌نظران و دانشجویان، سبب رفع آنها و عرضه نمونه‌های بهتر و مفیدتری در چاپ‌های بعدی خواهد شد.

با آرزوی توفیق الهی

مترجمان

نزدیک‌تر از دور کجاست؟

کشتا که شتول نبش از دور شدم / نزدیک دور نادیم و غافل شدم

یک روز بهاری که آسمان شهرمان آبی بود، بر روی نیمکتی در محوطه دانشگاه چشم به افقی دوردست دوخته بودم. دوستی از آنجا گذر می‌کرد، ناگهان نگاهش به من افتاد، که در یک سمت برگ‌هایی از درختان پراکنده، با عنوان «نزدیک‌ترین دور کجاست؟» و در سمت دیگر کتاب «پیشرفت‌هایی در سنجش از دور: سنجش از دور، الگوریتم‌ها و کاربردها» قرار داشت.

پرسید به دوردست‌ها می‌خیزی، آیا این دورنگری، حاصل سنجش از دور است؟ و بی‌درنگ در ادامه سخنش گفت: که هر چند این الگوها به هایت هم از «دور» می‌گویند، اما این دور آن دور نیست که تو باید سنجش کنی! مبدا این دور، تو را از آن «دور» مربوط به دور سنجی دور کند. گفتم:

ای دوست نزدیک‌تر آبیید که از دور رسیدید و احوال پی‌رسید که از راه رسیدیم. دوری که مد نظر کتاب‌های علمی سنجش از دور من است در داخل یک محدوده دایره‌مانندی است، در حالی که دوری که مدنظر کتاب ادبی من، تمام هست، فراتر از یک دایره است.

گفتا: منظورت این است که دوری که در علم تو هست نزدیک است؟
گفتم: نزدیک کجاست؟

کر این نزدیک را گویی و آن مر دور را گویی / پس این نزدیک را به این دور ترسانی

به دشواری توانی یافتن مر دور چیزی را / ولیکن زود باید یافتن نزدیک را ساز

(ناصر خسرو، ۱۳۹۴: ۱۸۰)

گفتا: در حقیقت فاصله‌ای که ماهواره‌ها از زمین دارند، مورد نظر من است.
گفتم: ماهواره‌ها از چند ده کیلومتری تا چندین هزار کیلومتری زمین در حرکتند، آیا به فاصله بیش از چند هزار کیلومتری زمین در فضا دور می‌گویی؟

گفتا: آری، اما تو در سنجش از دور چه فاصله‌ای را دور تلقی می‌کنی؟

گفتم: همین که چشمانت دل‌نوشته مرا دید و آن را خواند من به آن سنجش از دور می‌گویم! یعنی فاصله این کاغذ تا چشمانت فاصله‌ای دور محسوب می‌شود!

گفتا: در شگفتم از این سنجش از دور که اینقدر نزدیک است!

گفتم:

تو مردک چشم من مجوری زن با بر نژدیکت از من دوری
نی نی غلم تو جان شیرین منی زن با منی و ز چشم من ستوری
(بسطامی، ۱۳۷۶: رباعی ۱۷)

البته نزدیک‌ترین چیز به ما رگ گردن ماست، پس توجهت را بیشتر کن:

توقاس از خویش می‌گیری و یک دور دور افتاده‌ای بگر تو یک
(مولوی، ۱۳۹۰: ۱ د)

گفتا: طری‌ی آید که می‌خواهی سخن از دوری بگویی که از دورترین دورها، دورتر است و از نزدیک‌ترین نزدیک‌ها، نزدیک‌تر! بگو، هر آنچه در دل و یا سر داری!
گفتم: آیا هر در دیدن سودبخش است؟

ز غنای آن از درها چه سود چو میانی دامن خست نبود؟
(سعدی، ۱۳۸۱: ۳۴۸)

گفتا: حالا از دور دیدن سنجش دور تر!
گفتم: نمی‌دانم چرا گویند سنجش از دور.

چو زحمت دور شد نزدیک خواهدش ز بریکان خود برتر نشدش
(نظامی، ۱۳۹۳)

این کتاب که می‌بینی، کتاب پیشرفت‌هایی در سنجش از دور است، هم از پیشرفت و هم الگوریتم و هم کاربرد سخن گفته است.

بگذار بگویمت پیشرفت چیست و الگوریتم چه ریشه‌ای دارد و کاربرد آن چیست؟

پیشرفت‌های سنجش از دور بر کسی پوشیده نیست. در طول حدود ۴۰ سال گذشته پیشرفت‌های سنجش از دور در بخش‌های قدرت تفکیک، پردازش، سرعت و حجم اطلاعات نه ده‌ها و صدها، بلکه هزاران بار افزایش یافته است. این همه اطلاعات به‌روز و نقشه‌های به‌هنگام، به‌گونه‌ای است که هر یک ساعت از چنین اطلاعاتی، از هزاران سال اطلاعات و پیشرفت‌های گذشته بیشتر است. حال این اندازه پیشرفت، چه اندازه در میزان آرامش انسان‌ها موثر بوده است؟

طرف کور دورین تیر چشم یک از افتر نیند غیر چشم
(مولوی، ۱۳۹۰: ۹۲)

چه زاهدان کج فهمی که دور را نزدیک و چه تنگ نظرانی که نزدیک را دور دیدند. چه نظربازانی که خوب رویان را خوب دیدند و چه کج اندیشانی که ماهرویان را ندیدند. چه عاشقانی که معشوق را در پس پرده و چه پرده نشینانی که دلدار را در آغوش دیدند.

چه سنجش از دورهایی که ما را به حقایق زمین، نزدیک کردند و چه واقعیت‌های زمینی که ما را در توانایی سنجش از دور، دورتر کرد! در سنجش از دور حضور در میدان واقعیت، گنج است! در عجبم از آنان که به گنج حضور تن نمی‌دهند. گویی اینان فقط به عکس و تصویری از زمین دل‌خوشتند، آن‌هم با نگاه دورادور!

واژه الگوریتم از نام ریاضیدان نامی ایرانی، ابوجعفر محمدبن موسی خوارزمی، جغرافی‌دان و ستاره‌شناس، دانش‌نامه الخوارزمی گرفته شده است. در قرن سیزدهم میلادی واژه الگوریسموس یعنی اعداد صفر تا ۹ و نیز به معنی اعشار بود و هنوز هم یکی از معنای سیستم شمارش عربی به حساب می‌آید. معنای دیگر الگوریسم، حساب کردن با کمک اعداد عربی (یعنی فن انجام اعمال حسابی مانند جمع و ضرب و رادیکال و غیره) می‌باشد. حال ریشه الگوریتم را یافتیم و در این کتاب و ده‌ها و صدها کتاب دیگر ساقه و شاخ و برگ و میوه آن را می‌بینیم و می‌چشیم.

شاخ و برگش بود از عالم امکان
ریشه مرچند در اندیشه ما دارد عشق
چون ملک دایره‌شش خود ساز و سنج
تبدیل کرد به شمار ما دارد عشق
(د.ایب، ۱۳۸۷: غ ۵۱۷۸)

چه دوری جستن‌هایی که به نزدیکی انجامید و چه نزدیکی‌هایی که به دوری خاتمه یافت. چه دوری و نزدیکی‌هایی که قریب و بعید تفسیر می‌شود و چه آن حرف در فاصله‌هایی که نادیده گرفته می‌شود. وقتی از اختلاف طبقاتی می‌گوییم، برای حل آن، اختلاف طبقاتی نمی‌کنیم. وقتی از فاصله میان عاشق و معشوق سخن به میان می‌آوریم اقدام به نصب پرده و حائل می‌کنیم.

کرد از کوی وفا گشت به مدمر دور
دور بلا آفت دور ملک از جان و عشق
(حافظ، ۱۳۹۱: غ ۲۸۱)

و چه بسا حقیقت این باشد که آن دوری که می‌گوییم، نه دور، بلکه از نفس هم به ما نزدیک‌تر است.

سید کاظم علوی پناه