

مفاهیم، نظریه‌ها و کاربردهای

ادغام اطلاعات

مؤلف

دکتر علی جبار رشیدی

سرشناسه: رشیدی، علی جبار، ۱۳۴۹ -
 عنوان و نام پدیدآور: مفاهیم، نظریه‌ها و کاربردهای ادغام اطلاعات/ مولف علی جبار رشیدی.
 مشخصات نشر: تهران: دانشگاه صنعتی مالک اشتر، ۱۳۹۴
 مشخصات ظاهری: ر، ۴۴۶ ص: مصور
 وضعیت فهرست‌نویسی: فیبا.
 موضوع: همجوشی اطلاعات چند حسگری.
 موضوع: سیستم‌های انتقال داده‌ها.
 شناسه افزوده: دانشگاه صنعتی مالک اشتر.
 رده‌بندی کنگره: TK ۷۸۷۲ / ۵۸۵ ۱۳۹۴
 رده‌بندی دیویی: ۶۸۱/۲
 کتابشناسی ملی: ۴۱۳۱۷۴۴



دانشگاه صنعتی مالک اشتر

مجموعه دانش‌های فناوری اطلاعات، ارتباطات و اینترنت

عنوان کتاب: مفاهیم، نظریه‌ها و کاربردهای ادغام اطلاعات
 مولف: علی جبار رشیدی
 ناشر: انتشارات دانشگاه صنعتی مالک اشتر
 طرح روی جلد: فریناز عسگری
 لیتوگرافی، چاپ و صحافی: دانشگاه صنعتی مالک اشتر
 صفحه‌آرایی رایانه‌ای: داود خلیل نژاد
 ویراستار ادبی: زری جاویدی
 شمارگان: ۱۰۰۰ جلد
 نوبت چاپ: اول، زمستان ۹۴
 قیمت: ۲۹۰.۰۰۰ ریال

ISBN: 978-600-7736-14-2

کلیه حقوق چاپ برای ناشر محفوظ است.

نقل مطالب فقط با ذکر مشخصات کامل کتاب و با اشاره به نام ناشر مجاز است.
 آدرس: تهران، لویزان، دانشگاه صنعتی مالک اشتر، مرکز فناوری اطلاعات و مدیریت دانش،

مدیریت انتشارات. تلفن: ۲۲۹۳۲۸۹۱

چکیده

بسیاری از موجودات زنده، تغییرات محیط پیرامون خود را از طریق پردازش و ارزیابی داده‌ها، اطلاعات و دانش گذشته و حال و همچنین سیگنال‌های دریافتی به وسیله حسگرهایی مانند: بینایی، شنوایی، لامسه، بویایی و چشایی، تشخیص می‌دهند. این داده‌ها و اطلاعات از منابع مختلفی کسب می‌شود که برای تشخیص قابل اعتمادی از یک شیء، موجودیت، صحنه یا یک پدیده استفاده می‌شود. انسان و برخی موجودات زنده دیگر، حتی زمانی که بخشی از سیگنال‌ها و داده‌ها ناقص هستند، قادر به جبران یا تحمل نقص اطلاعات بوده، می‌توانند به عملکرد خود در سطحی پایین‌تر ادامه دهند. انسان‌ها، سیگنال و داده‌های را که به صورت چندحسگری از اندام‌های بینایی، شنوایی، لامسه، بویایی و چشایی دریافت می‌کنند، با دانش پیشین خود، که همراه با عدم قطعیت‌های مختلف و ابهام است، ترکیب و ادغام می‌کند و از این طریق یک مدل پویا از محیطی که در آن زندگی می‌کنند را ایجاد، تکمیل یا به‌روزرسانی می‌کنند. بر اساس این اطلاعات مختلف و یکپارچه که در مغز ذخیره می‌شود، انسان با محیط و اجزای آن تعامل کرده و در مورد اقدامات حال و آینده تصمیم‌گیری می‌کند، آن فرایند طبیعی که شامل ترکیب، تجمع، تکمیل، استنتاج، برهم نهی، تطبیق، ارزیابی، رفع ابهام، قطعیت اطلاعات و پردازش‌های دیگری است را ادغام اطلاعات می‌گویند، که در این کتاب، نویسنده بر مبنای پژوهش‌ها و تجربیات علمی خود قصد دارد این شاخه علمی را به‌طور تخصصی مورد تحلیل و بررسی قرار داده و کاربردهای آن را بیان کند. بر این اساس در این کتاب مفاهیم، نظریه‌ها و کاربردهای ادغام اطلاعات در شش فصل مجزا مورد مطالعه و بررسی قرار می‌گیرد. در فصل اول مقدمه‌ای بر کلیات ادغام اطلاعات و تعاریف آن ارائه می‌گردد. در فصل دوم نظریه‌های مختلفی که در حوزه ادغام وجود دارند، پوشش داده می‌شوند. در فصل سوم روش‌های ادغام سطح بالا که همان ادغام تصمیم است به‌صورت کامل تشریح می‌شود. در فصل چهارم روش اندازه‌های توأم در ادغام تصمیم ارائه می‌گردد. در فصل پنجم الگوریتم‌های ادغام در مسئله‌ی ردگیری هدف به‌صورت کامل ارائه می‌شود و در فصل ششم نیز روش‌های ارزیابی کارایی در سامانه‌های ادغام داده و نرم‌افزارهای آن مورد بحث و بررسی قرار می‌گیرند.

پیشگفتار مؤلف

مغز انسان به صورت طبیعی و خودکار، فرایند پردازش و ادغام اطلاعات را انجام می‌دهد که این امر به وسیله شبکه‌های عصبی بیولوژیکی موجود در آن که به طور ذاتی سامانه‌هایی با قابلیت پردازش موازی و تطبیق‌پذیر هستند، محقق می‌شود. به طور طبیعی مغز مشاهده‌ها و اندازه‌گیری‌ها را از منابع و حسگرهای مختلف دریافت و پس از استخراج اطلاعات مورد نیاز، نتایج حاصل از استنتاج‌های منطقی را با هدف دستیابی به آگاهی وضعیتی و تصمیم‌گیری مناسب درباره یک صحنه، پدیده یا شیء باهم **ادغام** می‌کند؛ به این فرایند و فرایند در اصطلاح **ادغام اطلاعات چند حسگری** می‌گویند. از این فناوری و قابلیت‌ها و روش‌های پیاده‌سازی آن در حوزه‌های مختلفی مانند: بیوپزشکی، خودکارسازی صنعت، رباتیک، هوافضا، دریایی، سنجش از دور، تشخیص هویت، آشکارسازی و ردگیری اهداف، شبکه‌های اجتماعی، تصمیم‌گیری، فرماندهی و کنترل، جنگ الکترونیک و بسیاری از کاربردها سامانه‌های مختلف دفاعی و غیردفاعی استفاده می‌شود. این کتاب با توجه به پژوهش‌ها و تجربیات نویسنده تدوین شده و هدف اصلی آن ارائه، سازمان‌دهی و فرآوری اطلاعات و دانش نظری و کاربردی در زمینه ادغام اطلاعات برای استفاده از آن در حوزه‌های مختلف می‌باشد. طبیعی است که تألیف کتاب یکی از مؤثرترین ابزارها برای تجمع، مدیریت و انتقال دانش نظری و تجربی است. در کتاب حاضر سعی بر آن است که مفاهیم، نظریه‌ها، اصول و روش‌های ادغام اطلاعات مورد مطالعه و بررسی قرار گیرد. علاوه بر این مطالبی مانند: مفاهیم اولیه ادغام، ادغام چند حسگری، مدل‌ها و معماری‌های ادغام اطلاعات، روش‌های ادغام تصمیم، الگوریتم‌های آن، ردگیری اهداف و روش‌های ارزیابی کارایی نیز به رشته تحریر درآید. این توصیف کتاب پیش‌رو علاوه بر این که می‌تواند بخشی از نیازهای پژوهشگران این شاخه علمی را برطرف نماید، به عنوان مرجعی برای دوره‌های تحصیلی کارشناسی ارشد و دکتری نیز محسوب می‌شود.

علی جبار رشیدی

فهرست مطالب

فصل ۱ : مقدمه

۱-۱- مقدمه‌ای بر ادغام اطلاعات	۳
۲-۱- ادغام اطلاعات	۵
۳-۱- ادغام اطلاعات سطح پایین و بالا	۶
۴-۱- ادغام اطلاعات حسگری	۹
۴-۱-۱- معایب سامانه‌های تک حسگری	۹
۴-۱-۲- مزایای ادغام داده چند حسگری	۱۱
۴-۱-۳- برخی کاربردهای ادغام حسگری	۱۴
۵-۱- شبکه‌های ادغام حسگری	۱۷

فصل ۲ : مفاهیم و نظریه‌های ادغام اطلاعات

۱-۲- مقدمه	۲۳
۲-۲- مدل‌ها و معماری‌های ادغام اطلاعات	۲۴
۲-۲-۱- مدل‌های ادغام اطلاعات	۲۵
۲-۲-۲- مدل ادغام JDL	۲۶
۲-۲-۳- مدل ادغام داساراتی (DFD)	۳۷
۲-۲-۴- مدل ادغام DFIG	۴۰
۲-۲-۵- مدل ادغام گذار حالت (STDF)	۴۳
۲-۲-۶- مدل اصلاح شده ادغام آشناری	۴۵
۲-۲-۷- مدل ادغام اطلاعات مبتنی بر چرخه	۴۸
۲-۲-۸- مدل حلقه کنترلی بوید	۴۹
۲-۲-۹- مدل مختلط ادغام اطلاعات	۵۱
۲-۲-۱۰- مدل نقد، اکتشاف، مقایسه و انطباق (CECA)	۵۲

۵۵.....	۱۱-۲-۲- مدل ادغام ترکیبی JDL و CECA
۵۷.....	۱۲-۲-۲- مدل ارزیابی وضعیتی
۵۷.....	۱۳-۲-۲- معماری‌های ادغام اطلاعات متمرکز و توزیع‌شده
۵۹.....	۱۴-۲-۲- ادغام در تخمین یکپارچه
۶۳.....	۱۵-۲-۲- فرایند ادغام در تخمین
۶۴.....	۱۶-۲-۲- مندولوژی مدل‌های ادغام اطلاعات
۶۷.....	۱۷-۲-۲- بهینه‌سازی قوانین ادغام اطلاعات
۶۷.....	۱۸-۲-۲- بهترین تخمین خطی بدون بایاس (BLUE) همراه با دانش پیشین کامل
۶۸.....	۱-۲-۲- بهترین تخمین خطی بدون بایاس و بدون دانش پیشین
۶۸.....	۲-۲-۲- بهترین تخمین خطی بدون بایاس با دانش پیشین ناقص
۶۹.....	۲۱-۲-۲- ادغام به بیشترین بر کمترین مربعات موزون
۶۹.....	۲۲-۲-۲- ادغام به بیشترین بر کمترین مربعات موزون تعمیم‌یافته
۷۰.....	۲۳-۲-۲- ادغام اطلاعات با استفاده از فیلتر کالمن
۷۴.....	۳-۲- روش‌های استنتاجی در ادغام یکپارچه اطلاعات
۷۵.....	۱-۳-۲- درک و فهم در ادغام یکپارچه اطلاعات
۷۶.....	۲-۳-۲- روش‌های بیزین و دمپستر-شفر در ادغام اطلاعات
۸۴.....	۳-۳-۲- مقایسه دو روش استنتاج بیز و دمپستر-شفر در ادغام اطلاعات
۸۶.....	۴-۲- ادغام اطلاعات مبتنی بر آنتروپی در شبکه‌های بزرگ
۸۹.....	۱-۴-۲- آنتروپی تصویر
۹۰.....	۲-۴-۲- ادغام تصویر
۹۱.....	۵-۲- مدل‌سازی، مدیریت و ترکیب اطلاعات حسگرها
۱۰۷.....	۱-۵-۲- مدیریت حسگری
۱۰۹.....	۲-۵-۲- مدل‌سازی حسگری
۱۱۹.....	۶-۲- روش‌های ترکیب اطلاعات
۱۲۰.....	۱-۶-۲- ترکیب خطی
۱۲۰.....	۲-۶-۲- ترکیب مستقل

۱۲۱	۳-۶-۲- ترکیب با درست‌نمایی مستقل
-----	----------------------------------

فصل ۳: روش‌های ادغام تصمیم

۱۲۵	۱-۳-۱- مقدمه
۱۳۰	۱-۳-۱-۱- روش‌های ادغام تصمیم
۱۳۰	۱-۳-۲- روش‌های رأی‌گیری
۱۳۷	۱-۳-۳- روش‌های مبتنی بر رتبه
۱۳۹	۱-۳-۴- روش‌های مبتنی بر امتیاز
۱۴۱	۱-۳-۵- روش دمپستر - شفر (D-S)
۱۵۶	۱-۳-۶- روش مبتنی بر رفتار
۱۵۸	۱-۳-۷- ماشین بردار پشتیبان
۱۶۰	۱-۳-۸- مدل چند-کلاس‌دهی
۱۶۱	۱-۳-۹- تحلیل و بررسی روش‌های تلف ادغام تصمیم

فصل ۴: روش اندازه‌های توأم برای ادغام تصمیم

۱۶۷	۱-۴-۱- مقدمه
۱۶۹	۱-۴-۲- استخراج ابزار جدید برای ادغام تصمیم
۱۸۶	۱-۴-۳- بهبود روش دمپستر - شفر با استفاده از ابزارهای روش JMM
۱۸۹	۱-۴-۳-۱- روش DSCM
۱۹۰	۱-۴-۳-۲- روش DSPM
۱۹۱	۱-۴-۳-۳- ارائه روش JMM برای ادغام تصمیم
۱۹۲	۱-۴-۳-۴- روش اندازه‌های توأم نقطه‌ای (P-JMM)
۱۹۴	۱-۴-۳-۵- روش اندازه‌های توأم توزیعی (D-JMM)

فصل ۵: الگوریتم‌های ادغام داده در ردگیری هدف

۱۹۹	۱-۵-۱- مقدمه
-----	--------------

- ۲-۵-۲- ادغام مقادیر اندازه‌گیری شده و ادغام بردار وضعیت ۲۰۸
- ۲-۵-۱-۲- ادغام بردار وضعیت ۲۱۰
- ۲-۵-۲-۲- ادغام مقادیر اندازه‌گیری در سطح داده ۲۱۱
- ۲-۵-۳-۲- خط‌سیر هدف با داده‌های شبه‌سازی شده و داده‌های واقعی ۲۱۲
- ۲-۵-۴-۲- ادغام اندازه‌گیری در سطح داده روی داده‌های آژانس سنجش از دور ۲۱۳
- ۳-۵-۳- فیلترهای کالمن تجزیه‌گر برای تفکیک و ادغام داده‌های حسگری ۲۱۵
- ۲-۵-۱-۱- خطاهای بایاس در حسگر ۲۱۵
- ۳-۵-۳- خطای فضای حالت در فیلتر کالمن ۲۱۸
- ۳-۵-۳-۳- تخمین کوواریانس نویز حاصل از پردازش و اندازه‌گیری ۲۱۹
- ۳-۵-۴-۳- خطاهای مرتبط با مهر زمانی و تأخیر زمانی ۲۲۰
- ۴-۵-۴- ادغام داده در سناری ۲۲۱
- ۲-۵-۱-۴- فیلترهای (DL) برای هم‌پس خط‌سیر ۲۲۳
- ۲-۵-۲-۴- ادغام مقادیر اندازه‌گیری ۲۲۵
- ۳-۵-۴-۳- ادغام بردار وضعیت ۲۲۶
- ۵-۵-۵- فلسفه ادغام در ردگیری هدف ۲۲۶
- ۶-۵-۶- ادغام در معماری‌های نامتمرکز ۲۳۰
- ۶-۵-۱-۶- فیلتر اطلاعات ۲۳۴
- ۶-۵-۲-۶- مفهوم فیلتر اطلاعات ۲۳۴
- ۶-۵-۳-۶- الگوریتم فیلتر اطلاعات ریشه دوم ۲۳۵
- ۶-۵-۴-۶- الگوریتم ادغام داده‌های حسگری مبتنی بر فیلتر اطلاعات ریشه دوم ۲۳۵
- ۶-۵-۵-۶- فیلتر اطلاعات ریشه دوم نامتمرکز ۲۳۶
- ۶-۵-۶-۶- نتایج شبه‌سازی عددی ۲۳۹
- ۷-۵-۷- فیلترهای مبتنی بر الگوریتم نزدیک‌ترین همسایه و الگوریتم انجمن داده ۲۴۱
- ۷-۵-۱-۷- فیلتر کالمن مبتنی بر الگوریتم نزدیک‌ترین همسایه ۲۴۳
- ۷-۵-۲-۷- فیلتر کالمن مبتنی بر الگوریتم انجمن داده ۲۴۵

- ۳-۷-۵- ردگیری و انجمن داده‌های چند حسگری - چند هدفی ۲۴۸
- ۴-۷-۵- انجمن اندازه‌گیری با رد ۲۵۱
- ۵-۷-۵- فرایند مدیریت در ردگیری اهداف ۲۵۴
- ۶-۷-۵- شبیه‌سازی عددی ۲۵۵
- ۸-۵- مدل‌های چند گانه تعاملی برای ردگیری اهداف مانوری ۲۵۸
- ۱-۸-۵- الگوریتم فیلتر کالمن در مدل تعاملی ۲۵۹
- ۲-۸-۵- ترکیب گر کوواریانس و تخمین وضعیت ۲۶۲
- ۳-۸-۵- مدل‌های حرکت هدف ۲۶۳
- ۴-۸-۵- پیاده‌سازی الگوریتم فیلتر کالمن تعاملی ۲۶۴
- ۹-۵- فیلتر انجمنی ۲۷۰
- ۱-۹-۵- نسخه ای فیلتر انجمنی ۲۷۲
- ۱۰-۵- فیلتر ذره‌ای ۲۷۵
- ۱-۱۰-۵- الگوریتم فیلتر ذره‌ای ۲۷۶
- ۱۱-۵- پردازش اندازه‌گیری‌های غیر متوالی در ردگیری اهداف ۲۸۲
- ۱-۱۱-۵- اندازه‌گیری غیر متوالی با استفاده از روش بیزین ۲۸۲
- ۲-۱۱-۵- اندازه‌گیری غیر متوالی با وجود تأخیر و بلوک کردن ۲۸۳
- ۱۲-۵- فیلتر کالمن با بردار حالت تقویت شده ۲۸۴
- ۱۳-۵- الگوریتم اشتراک‌گذاری داده در فرایند ادغام ۲۸۶
- ۱-۱۳-۵- الگوریتم ادغام مبتنی بر فیلتر کالمن ۲۸۷
- ۲-۱۳-۵- الگوریتم مبتنی بر ادغام بازده (GFBA) ۲۸۷
- ۳-۱۳-۵- ارزیابی کارایی الگوریتم ادغام بازده ۲۸۹
- ۱۴-۵- ادغام داده مبتنی بر فیلتر H-I ۲۹۱
- ۲-۱۴-۵- ادغام داده‌های حسگری با استفاده از فیلترهای H-I ۲۹۴
- ۳-۱۴-۵- الگوریتم ادغام H-I مبتنی بر فیلتر پسین ۲۹۵
- ۴-۱۴-۵- الگوریتم ادغام جامع H-I ۲۹۶

۲۹۷	۵-۱۴-۵- نتایج شبیه‌سازی عددی
۲۹۹	۵-۱۵- فیلترهای کالمن بدون مشتق در ادغام اطلاعات
۳۰۲	۵-۱۵-۲- فیلترهای کالمن بدون مشتق
۳۰۳	۵-۱۵-۳- شبیه‌سازی عددی
۳۰۷	۵-۱۵-۴- مقداردهی اولیه در الگوریتم فیلتر کالمن بدون مشتق
۳۱۰	۵-۱۵-۵- تخمین گر جستجوگر موشک
۳۱۱	۵-۱۶- الگوریتم توسعه‌یافته فیلتر کالمن در مدل تعاملی
۳۱۴	۵-۱۶-۱- شبیه‌سازی درگیری بین رهگیر و موشک
۳۱۵	۵-۱۶-۲- ارزیابی کارایی فیلتر کالمن توسعه‌یافته در مدل تعاملی
۳۱۹	۵-۱۷- مثال‌های کاربردی

فصل ۶: ارزیابی کارایی سامانه‌های ادغام داده، نرم‌افزار و ردگیری

۳۲۹	۶-۱- مقدمه
۳۳۳	۶-۲- راهبرد سامانه خبره برای ایمنی پرواز
۳۳۵	۶-۲-۱- معیارهای تصمیم خودکار
۳۳۶	۶-۲-۲- هدف محدوده آزمون پرواز
۳۳۶	۶-۲-۳- سناریوی محدوده آزمون
۳۳۶	۶-۲-۴- ابزارهای ردگیری
۳۳۷	۶-۲-۵- اکتساب داده‌ها
۳۳۸	۶-۲-۶- سامانه نمایش تصمیم
۳۳۹	۶-۲-۷- سامانه ادغام داده چند حسگری
۳۴۰	۶-۲-۸- ادغام حسگری در محاسبه ایمنی محدوده
۳۴۰	۶-۲-۹- الگوریتم‌های ادغام
۳۴۱	۶-۲-۱۰- ادغام تصمیم در ردگیری اهداف
۳۴۱	۶-۳- ردگیری چند حسگری یک هدف

- ۳۴۲ ۱-۳-۶ طرح ادغام و معماری سلسله مراتبی برای ادغام داده چند حسگری
- ۳۴۵ ۲-۳-۶ فلسفه ادغام حسگری
- ۳۴۷ ۳-۳-۶ ساختار نرم‌افزاری ادغام داده‌ها
- ۳۴۷ ۴-۳-۶ مازول ادغام شماره یک
- ۳۴۷ ۵-۳-۶ مازول‌های ادغام دو و سه
- ۳۴۸ ۶-۳-۶ اعتبارسنجی
- ۳۴۸ ۴-۶ ردگیری اهداف مانوری با مدل تعاملی و ادغام با فیلتر انجمن داده‌ها
- ۳۵۱ ۱-۴-۶ الگوریتم تعامل بین چندین مدل
- ۳۵۱ ۱-۴-۶ تحلیل خودکار رد
- ۳۵۱ ۴-۶ فیلترگذار و انجمن داده‌ها
- ۳۵۳ ۴-۴-۶ تعامل و ترکیب فیلتر انجمن داده‌ها مبتنی بر مدل تعاملی
- ۳۵۴ ۵-۴-۶ فیلترگذار حالت مشترک
- ۳۵۶ ۶-۴-۶ محاسبات احتمالی
- ۳۵۷ ۷-۴-۶ تخمین و پیش‌بینی ترکیبی که رادیس و وضعیت
- ۳۵۷ ۸-۴-۶ اعتبارسنجی شیبه‌سازی
- ۳۵۸ ۹-۴-۶ مدل سرعت ثابت
- ۳۵۹ ۱۰-۴-۶ مدل شتاب ثابت
- ۳۶۱ ۶-۴-۶ بحث و ارزیابی کارایی
- ۳۶۵ ۵-۶ ارزیابی الگوریتم‌های فیلتر کالمن EKF و EMEKF
- ۳۶۸ ۱-۵-۶ الگوریتم‌های EKF و EMEKF
- ۳۶۸ ۲-۵-۶ مدل خطای الگوریتم فیلتر کالمن اندازه‌گیری‌های تبدیل شده
- ۳۷۰ ۳-۵-۶ مدل خطای الگوریتم فیلتر کالمن توسعه یافته و اصلاح شده
- ۳۷۳ ۴-۵-۶ بحث درباره نتایج
- ۳۷۶ ۵-۵-۶ مطالعه حساسیت روی مدل EKF
- ۳۷۷ ۶-۵-۶ مقایسه الگوریتم‌های: EKF، EMEKF، EKF-D، CMKF
- ۳۸۰ ۶-۶ تخمین وضعیت مبتنی بر INS و ادغام فیلتر کالمن

۳۸۳	۱-۶-۶- سامانه سخت‌افزاری
۳۸۴	۲-۶-۶- مدل‌سازی حسگر
۳۸۵	۳-۶-۶- مدل خطای عدم هم‌ترازی
۳۸۵	۴-۶-۶- مدل انحراف دما
۳۸۵	۵-۶-۶- مدل فاصله از مرکز ثقل
۳۸۶	۶-۶-۶- پیاده‌سازی در متلب یا سیمولینک
۳۸۶	۷-۶-۶- مدل وضعیت
۳۸۷	۸-۶-۶- مدل اندازه‌گیری
۳۸۹	۹-۶-۶- پیاده‌سازی میکروکنترلر

۳۹۵

۴۰۹

۴۱۳

فصل ۷: منابع

کوتاه‌نوشت‌ها

واژه‌نامه‌ها