

به نام خدا



پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران

گزارش سخنرانی علمی

تلفیق داده‌ها: رویکردی نوین مبتنی بر نظریهٔ ییز برای تلفیق تصاویر علمی

سخنران: خانم دکتر آزاده محبی

تاریخ برگزاری: ۹۲/۶/۶

مکان: پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران

تدوین: سیده متین ماهری

مهرماه ۱۳۹۲

۱- مقدمه

گزارش حاضر به معرفی چهل و پنجمین سخنرانی علمی پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات می‌پردازد. این سخنرانی از سوی خانم دکتر آزاده محبی برگزار شد.

۲- معرفی سخنران

خانم دکتر آزاده محبی، استاد مدعو دانشگاه صنعتی امیرکبیر، برگزاری این سخنرانی را بر عهده داشتند. سرفصل‌های سخنرانی به شرح زیر است:

- مروری بر مفاهیم و رویکردهای تلفیق داده‌ها با تأکید بر روش‌ها و کاربردهای متنوع
- معرفی مفاهیم مربوط به مدل‌سازی بر اساس رویکرد بیز
- تلفیق تصاویر علمی (تصاویر مواد متخلخل) با تأکید بر کاربرد در حوزه‌های پزشکی و علوم زمین
- کشف و استخراج الگوهای نهفته در تصاویر مواد متخلخل بر اساس رویکرد مدل‌سازی بیز
- معرفی رویکردی جدید برای تلفیق تصاویر مواد متخلخل

۳- خلاصه سخنرانی

۳-۱- مفاهیم تلفیق داده‌ها

با گسترش چشمگیر ابزارها و فناوری‌های مختلف در حوزه‌های تصویربرداری، حس‌گرهای بیولوژیکی، سنجش از راه دور^۱ و ماهواره، داده‌های مختلفی تولید می‌شوند. افزایش حجم و تنوع داده‌ها سبب شده که نیازی جدی در خصوص جمع‌آوری و تلفیق داده‌های^۲ حاصل شده از حس‌گرهای مختلف، برای استخراج اطلاعات مفید و لازم به وجود آید. تلفیق داده‌های مشاهده شده از یک پدیده که از حس‌گرهای مختلفی تولید شده‌اند، روش مؤثری برای استفاده بهینه از آن داده‌هاست تا بتوان به نتیجه و استنباطی مفیدتر و کامل‌تر از آن پدیده و محیط اطراف رسید.

تلفیق داده‌ها به روش‌ها و ابزارهایی اطلاق می‌شود که برای جمع‌بندی و ترکیب داده‌های به دست آمده از حس‌گرهای مختلف به کار گرفته می‌شوند تا در نهایت بتوان مجموعه آن داده‌ها را در قالب یک تصویر (یا استنباط) واحد از پدیده مورد مطالعه نمایش داد. در واقع هدف تلفیق داده‌ها، تعیین بهترین روش برای ترکیب و تجمیع داده‌های حاصل از چند حس‌گر است تا در نهایت کیفیت اطلاعات حاصل شده و دانش استخراج شده پس از تلفیق داده‌ها بیش از حالتی باشد که هریک از مجموعه داده‌ها به تنهایی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

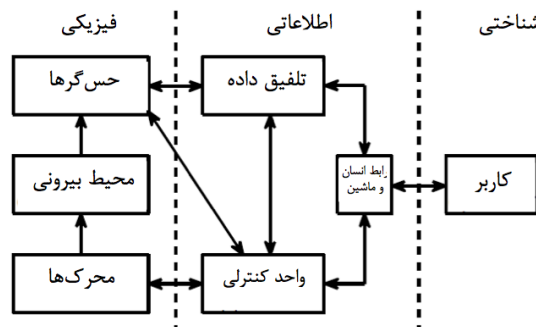
1. Sensor
2. Remote sensing
3. Data fusion

یک مسأله تلفیق داده از حیث نوع تلفیقی که روی داده‌ها صورت می‌گیرد به موارد زیر دسته‌بندی می‌شود:

- **تلفیق داده‌ها روی حس گرهای مختلف:** داده‌های حاصل از تعدادی حس گر که همگی یک ویژگی واحد را اندازه‌گیری می‌کنند، با هم تلفیق می‌شوند. مانند تلفیق داده‌های حاصل از انواع حس گرهای دما که همگی ویژگی دمای مربوط به یک پدیده را نمایش می‌دهند.
- **تلفیق داده‌ها روی ویژگی‌های مختلف:** داده‌های حاصل از تعدادی حس گرها که هر کدام یک ویژگی متمایز از یک پدیده را اندازه‌گیری می‌کنند، با هم تلفیق می‌شوند. مانند سیستم‌های بیومتریک چندوجهی که در آنها برای شناسایی و تشخیص هویت از داده‌های مربوط به صوت، اثر انگشت و شکل گوش افراد استفاده می‌شود.
- **تلفیق داده‌ها روی دامنه‌های مختلف:** داده‌های مربوط به حس گرهای مختلف که ویژگی واحدی را در دامنه‌های مختلف اندازه‌گیری می‌کنند، تلفیق می‌شوند. مانند تلفیق تصاویر مغز که از تصویربرداری توسط CT، MRI و PET تهیه شده است.
- **تلفیق داده‌ها روی زمان‌های مختلف:** داده‌های مربوط به بازه‌های زمانی مختلف با هم تلفیق می‌شوند. به عنوان مثال در سیستم‌های تشخیص رفتار انسان، تصاویر و فریم‌های ویدئویی متنوعی از یک فرد خاص در طول زمان به منظور پی بردن به رفتار فیزیکی او با هم ترکیب می‌شوند.

۲-۳- معماری سیستم تلفیق داده

معماری سیستم تلفیق داده چندحس‌گری را می‌توان مطابق شکل ۱ در نظر گرفت:



شکل ۱: معماری سیستم تلفیق داده چند حس‌گری

مطابق شکل، سه بخش به شرح زیر مشاهده می‌شود:

- **بخش فیزیکی:** این بخش، سخت‌افزار مسأله (یعنی همان حس گرهای مختلف) را دربر دارد. هر حس‌گری دارای یک مدل است که نشان می‌دهد چگونه پدیده مورد مطالعه توسط آن مشاهده می‌شود. همچنین در مواردی که لازم است محیط پدیده مورد مطالعه تغییر یابد، می‌توان از یکسری محرک در این بخش استفاده کرد.

- **بخش اطلاعاتی:** این بخش سه واحد دارد: ۱- واحد تلفیق داده که کار تلفیق و ترکیب داده‌ها در آن انجام می‌شود، ۲- واحد مدیریت کنترل منابع که کلیهٔ مسؤولیت‌ها و تصمیم‌گیری‌ها در مقابل خروجی تلفیق داده در آن صورت می‌گیرد و ۳- واحد رابط انسان و ماشین که ارتباط کاربر با سیستم را مدیریت می‌کند.

- **بخش شناختی:** در این بخش، کلیهٔ اطلاعات به کاربر منتقل می‌شود. در بسیاری از مسائل، انسان تصمیم‌گیرندهٔ نهایی برای نتیجهٔ تلفیق داده محسوب می‌شود.

۳-۳- رویکرد بیز^۴ برای تلفیق داده‌ها

در رویکرد «بیز»، کلیهٔ ابهامات و عدم قطعیت در مسأله، در قالب مدل‌های احتمالی در نظر گرفته می‌شود. در واقع ابهامات در مسأله به عنوان متغیرهای تصادفی هستند و کلیهٔ اطلاعات و دانشی که در مورد آنها در دسترس است، نیز در قالب توابع احتمالی مدل می‌شوند. رویکرد «بیز» یک روش اصولی برای برآورد مدل، مقایسه و دسته‌بندی مشاهدات جدید است و در حقیقت یک روش طبیعی و منطقی برای ترکیب داده‌های حاصل از حس‌گرهای مختلف به‌شمار می‌رود. در تحلیل داده‌ها بر اساس رویکرد کلاسیک در آمار (یعنی رویکرد غیر بیز)، تابع احتمال بیانگر حد میزان فراوانی رویدادها در یک آزمایشی که بی‌نهایت بار تکرار شده، است. اما در رویکرد «بیز»، احتمال، همان باور ما از مسأله است. همچنین معیاری برای اندازه‌گیری عدم قطعیت و لحاظ کردن ابهامات و دانسته‌های مسأله به‌شمار می‌رود.

۳-۴- تلفیق داده‌های تصاویر علمی مواد متخلخل

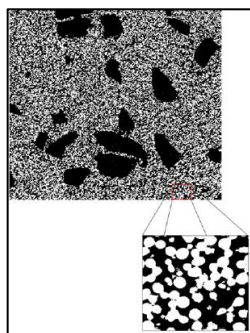
یکی از پرکاربردترین مسائل در حوزهٔ تلفیق داده‌ها، تلفیق داده‌های تصویری است؛ به خصوص تصاویر علمی مانند تصاویر پزشکی و تصاویر حاصل شده از مواد متخلخل^۵ مانند بتون، استخوان، کربن و شیشه که در حوزهٔ زمین‌شناسی، آب‌شناسی، مهندسی نفت و مهندسی ساخت بسیار مورد استفاده قرار می‌گیرند. مواد متخلخل عموماً دارای دو بخش جامد^۶ و حفره^۷ هستند که مطالعهٔ خواص مختلف این مواد از جمله قابلیت انتقال مایعات و گاز از اهمیت زیادی برخوردار است. مواد متخلخل خواص و ساختارهای «حفره-مانند» بسیار پیچیده و تصادفی دارند که به راحتی قابل توصیف نیستند. البته ساختار این گونه مواد کاملاً ماهیت‌های تصادفی ندارند بلکه ترکیبی از تصادفی بودن به همراه تبعیت از یک الگوی پیچیده است که مطالعه و شناخت دقیق خواص آنها را با چالش روبه‌رو کرده است. یکی از راه‌های مطالعهٔ خواص این مواد، تصویربرداری میکروسکوپی از مقاطع برش داده شدهٔ آنهاست که نمونه‌ای از این تصاویر در شکل ۲ نمایش داده شده است. در شکل ۲، تصاویر «باینری» دو بخش جامد و حفره به ترتیب با سفید و سیاه نمایش داده شده‌اند. وضوح این تصاویر بسیار بالا است (حدود $8\mu m$)؛ به طوری که حتی حفره‌های بسیار کوچک نیز در آنها قابل مشاهده است.

4. Bayes

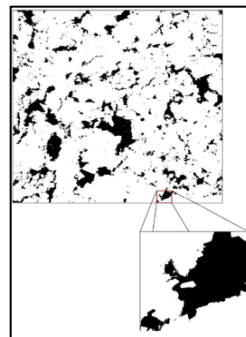
5. Porous material

6. Solid

7. Pore



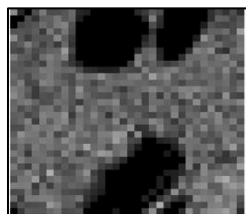
شیشه رسوب شده



سنگ کربنی

شکل ۲: تصاویر میکروسکوپی از سطح مقطع مواد متخلخل با وضوح تصویر بالا

استفاده از MRI روش دیگری برای تصویربرداری از این مواد است که نمونه آنها در شکل ۳ نمایش داده شده است. در این روش تصویربرداری نیازی به برش مواد نیست، اما این روش تصاویری با وضوح کمتری تولید می کند (تقریباً ۴۰ برابر کمتر از تصاویر میکروسکوپی). این تصاویر باینری نیستند و تنها حفره های خیلی بزرگ مواد در آنها قابل مشاهده هستند. سایر قسمت های تصویر که به صورت سیاه و سفید محض نیست، بیانگر میزان تخلخل^۸ محلی در هر بخش از ماده مورد مطالعه است.



شیشه رسوب شده



سنگ کربنی

شکل ۳: تصاویر گرفته شده با استفاده از فناوری MRI از مواد متخلخل با وضوح تصویر پایین

برای شناخت بیشتر ویژگی های مختلف مواد متخلخل باید نمونه های متعددی از تصاویر دوبعدی یا سه بعدی با وضوح تصویر بالا موجود باشد. اما برای به دست آوردن تصاویری با وضوح تصویر بالا، این مواد باید برش بخورند و در معرض هوا قرار گیرند که این فعالیت ها خواص اصلی مواد را تغییر می دهند. از طرف دیگر تصاویری که از طریق MRI حاصل شده، عموماً وضوح تصویر بسیار کمی دارند. بنابراین لازم است که نمونه های تصویری مصنوعی از مواد متخلخل با وضوح تصویر بالا از طریق فرایند بازسازی^۹ تصاویر مواد متخلخل ایجاد شوند.

یک روش مؤثر برای تولید نمونه های تصویری مصنوعی با وضوح تصویر بالا، تلفیق تصاویر مختلف حاصل از این مواد با استفاده از رویکرد «بیز» است. در این رویکرد ابتدا یک مدل پیشین از این مواد بر اساس توابع توزیع احتمالی در نظر گرفته می شود. پارامترهای مدل با استفاده از تصاویر میکروسکوپی که وضوح تصویر بالایی دارند، برآورد می شوند و سپس تصاویر حاصل از MRI که دارای

8. Porosity

9. Reconstruction

وضوح تصویر پائینی هستند به عنوان مشاهدات در نظر گرفته شده و طبق رویکرد مدل سازی «بیز»، با مدل پیشین تلفیق می شوند تا در نهایت یک مدل پسین حاصل شود.

در مسائل پردازش تصویر یکی از مهم ترین راه ها برای تلفیق تصاویر با وضوح مختلف، استفاده از روش های چند-وضوح^{۱۰} و فراوضوحی است.

عموماً می توان از رویکرد «بیز» برای مسائل پیچیده تلفیق داده ها استفاده نمود. با استفاده از این روش می توان علاوه بر مشاهدات، باور اولیه و دانش خود را مستقل از مشاهدات در مدل مسأله لحاظ کرد.

ج. ارزشیابی نشست از دیدگاه شرکت کنندگان

پس از اعلام فراخوان سخنرانی ۸ نفر به صورت الکترونیکی، برای شرکت در سخنرانی، کاربرگ نام‌نویسی را تکمیل و ارسال کردند که در این سخنرانی تعداد ۵ نفر به صورت حضوری شرکت داشته‌اند. ۳ نفر از آنها در ارزیابی سخنرانی شرکت کردند. یک نفر از شرکت کنندگان زن و ۲ نفر مرد بودند. جدول ۱ سطح تحصیلات شرکت کنندگان را نشان می‌دهد.

جدول ۱. سطح تحصیلات شرکت کنندگان

سطح تحصیلات	فراوانی	درصد
دکتری	۱	٪۳۳
کارشناسی ارشد	۲	٪۶۷
کارشناسی	۰	٪۰
کاردانی	۰	٪۰
مجموع	۳	٪۱۰۰

نتایج تحلیل پرسشنامه‌های تکمیل شده در جدولهای زیر ارائه می‌شود:

۱. ارزیابی محتوا

جدول ۲. ارزیابی محتوای نشست

محتوا	بسیار بد		بد		متوسط		خوب		بسیار خوب		مجموع	
	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد
روشنی هدف ارائه شده	٪۰	۰	٪۰	۰	٪۰	۰	٪۶۷	۲	٪۳۳	۱	٪۱۰۰	۳
تناسب محتوا با انتظار شما	٪۰	۰	٪۰	۰	٪۰	۰	٪۶۷	۲	٪۳۳	۱	٪۱۰۰	۳
تناسب محتوا با نیازهای شما	۰	۰	٪۰	۰	٪۳۳	۱	٪۳۳	۱	٪۳۳	۱	٪۱۰۰	۳
روزآمدی محتوا	٪۰	۰	٪۰	۰	٪۰	۰	٪۳۳	۱	٪۶۷	۲	٪۱۰۰	۳
قابلیت در افزایش دانش تخصصی	٪۰	۰	٪۰	۰	٪۳۳	۱	٪۰	۰	٪۶۷	۲	٪۱۰۰	۳
جذابیت موضوع ارائه شده	٪۰	۰	٪۰	۰	٪۳۳	۱	٪۰	۰	٪۶۷	۲	٪۱۰۰	۳

۲. سخنران

جدول ۳. ارزشیابی سخنران نشست

سخنران		بسیار بد		بد		متوسط		خوب		بسیار خوب		مجموع	
		درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد
تسلط بر موضوع (توان علمی)		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۳٪	۱	۶۷٪	۲	۱۰۰٪	۳
توانایی انتقال مطالب (قدرت بیان)		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۳٪	۱	۶۷٪	۲	۱۰۰٪	۳
پیوستگی در ارائه مطلب		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۳٪	۱	۶۷٪	۲	۱۰۰٪	۳
ایجاد انگیزه و علاقه در شرکت کنندگان		۰	۱	۳۳٪	۰	۰	۰	۳۳٪	۱	۳۳٪	۱	۱۰۰٪	۳
اشتیاق نسبت به یادگیری شرکت کنندگان		۰	۰	۰	۱	۳۳٪	۰	۰	۰	۶۷٪	۲	۱۰۰٪	۳
گشاده رویی و احترام نسبت به شرکت کنندگان		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۳٪	۱	۶۷٪	۲	۱۰۰٪	۳
پاسخ به پرسش های شرکت کنندگان		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۳٪	۱	۶۷٪	۲	۱۰۰٪	۳
حضور به موقع		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۳۳٪	۱	۶۷٪	۲	۱۰۰٪	۳
مدیریت زمان		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۲۵٪	۰	۱۰۰٪	۳	۱۰۰٪	۳

۳. شرایط و تسهیلات

جدول ۴. ارزیابی شرایط و تسهیلات نشست

شرایط و تسهیلات		بسیار بد		بد		متوسط		خوب		بسیار خوب		مجموع	
		درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد
زمان برگزاری		۰	۰	۰	۰	۳۳٪	۱	۳۳٪	۱	۳۳٪	۱	۱۰۰٪	۳
مکان برگزاری		۰	۱	۳۳٪	۰	۳۳٪	۱	۰	۰	۳۳٪	۱	۱۰۰٪	۳
امکانات تالار (دیداری، پذیرایی)		۰	۰	۰	۱	۳۳٪	۰	۰	۰	۶۷٪	۲	۱۰۰٪	۳
پذیرایی		۰	۰	۰	۱	۳۳٪	۰	۰	۰	۶۷٪	۲	۱۰۰٪	۳

۴. امور اجرایی

جدول ۵. ارزیابی امور اجرایی نشست

امور اداری		بسیار بد		بد		متوسط		خوب		بسیار خوب		مجموع	
		درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد
نحوه اطلاع رسانی برگزاری		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰۰	۳	۱۰۰	۳
ثبت نام		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰۰	۳	۱۰۰	۳
برخورد کارکنان		۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱۰۰	۳	۱۰۰	۳

۵. نحوه اطلاع رسانی

جدول ۶. نحوه اطلاع رسانی

نحوه آگاهی		فراوانی	
		تعداد	درصد
اطلاعیه در وبگاه پژوهشگاه		۱	۳۳
بروشورها		۰	۰
فراخوان		۰	۰
اطلاعیه در خبرگزاری تحت وب		۲	۶۷
سایر		۰	۰
مجموع		۳	۱۰۰