



مرکز عالی پژوهش‌های تجهیزات پزشکی و مهندسی توانبخشی جانبازان  
وابسته به بنیاد مستشاران و جانبازان و وزارت ارشاد و آموزش عالی



دانشگاه صنعتی شریف



دانشگاه علم و صنعت ایران



دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
(پلی تکنیک تهران)

## چهارمین سمینار مهندسی پزشکی

عنوان مقاله: معلولیت حرکتی و دیدگاه شناخت  
نویسنده: بانویسندگان: دکتر کامبیز بدیع  
محل پژوهش: مرکز تحقیقات مخابرات ایران

### ۱- مقدمه

معلولیت چه از نوع حرکتی و چه از نوع غیر حرکتی آن پدیده‌ایست نامطلوب که ایجاب می‌کند ابزار توانمند دانش بشری به طرز گسترده‌ای در مقابله با مشکلات ناشی از آن بسیج گردد. زمانی میتوان به کارایی این ابزار معترف بود که فرد معلول بتواند بدون وابستگی محسوس به دیگران، پاسخگوی مشکلات و مسائل موجود در محیط زیست و کار آن باشد. آنچه مسلم است اینست که تحقق بخشی به چنین هدفی در سطوح متعالی آن، مستلزم دستیابی به شناخت کافی از وضعیت معلولیت در فرد و کارکردهای مورد نیاز او از یکسو، و تاثیر عوامل پویای محیطی بر روی این کارکردها از سوی دیگر است. نیاز به چنین شناختی ایجاب میکند که در رویا رویی موثر با مسائل معلولین از سیستم‌های شناخت پایه استفاده شود. امروزه کارآیی سیستم‌های شناخت - پایه (یا معرفت - پایه) که فرم تکامل یافته‌ای از سیستم‌های هوشمند دهه‌های قبلی است، به طرز قابل ملاحظه‌ای در مقاصد گوناگون بهداشتی، صنعتی، فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی به چشم می‌خورد. با این وجود، حجم پژوهش‌هایی که تاکنون در راستای به کارگیری این سیستم‌ها در مقاصد کمک معلولین بعمل آمده است در مقایسه با قابلیت‌های آن هنوز و هنوز بسیار محدود میباشد. هدف از این مقاله آشنا ساختن پژوهشگران مهندسی پزشکی و توانبخشی با قابلیت‌های کاربرددانش شناخت و مدل‌های شناخت - پایه در حل مسائل مربوط به آن دسته از افرادیست که از معلولیت‌های حرکتی رنج می‌برند. پروژه‌های دست‌مضوعی سبیرنتیکی تهران (آزمایشگاه مهندسی پزشکی دانشگاه صنعتی امیرکبیر) و تحریک الکتریکی کارکردی برای معلولین قطع نخاعی (مرکز عالی تجهیزات پزشکی و توانبخشی) ، در این مقاله از دیدگاه شناخت و مدلسازی - شناخت - پایه مورد بررسی قرار گرفته، نکات لازم جهت سوق دادن این دو پروژه در جهت استفاده موثر از اسلوب‌های این گستره نوین توضیح داده میشود. در پایان به نحوه پیاده سازی هر چه بهتر این دیدگاه در جامعه پژوهشی مهندسی پزشکی و توانبخشی کشورمان، با توجه به امکانات موجود اشاره میگردد.



## چهارمین سمینار مهندسی پزشکی

### ۲- کلیاتی پیرامون دانش شناخت و مدل های شناخت - پایه

#### ۱-۲ دانش شناخت از چه سخن می‌گوید؟

دانش شناخت، دانش تحلیل، درک و مدلسازی توانایی های شناخت پایه در سیستم های موجود (اعم از حیاتی و یا غیر حیاتی) است. نگرش شناخت پایه به مسائل جهان واقعی می‌کوشد تا پاسخهای مناسبی برای پرسشهای زیر بیابد:

\* چه نوع از معرفت و در چه گنجایش، در شرایطی که توانایی های شناخت پایه در یک سیستم محدود است، جهت حل مسئله مورد نیاز میباشد؟

\* چگونه با در نظر گرفتن محتوای معنایی دلالتی یک مسئله میتوان به معرفت لازم برای حل آن ویژگی بخشید؟

\* چگونه میتوان از معرفت مربوط به ساز و کار تولیدیابهم / عدم قطعیت / نوفه، در مواردیکه واقعیات یک مسئله بعضاً مبهم و غیر قطعیند، در حل آن مسئله بهره جست؟

\* از یک محیط ناشناخته چه باید یاد گرفت تا به افزایش کارایی در حل مسائل بیانجامد؟

\* چگونه میتوان به یاری معرفت حوزه ویژه از یک کار، مدل حوزه ویژه معقولی برای انجام آن کار ایجاد کرد؟

\* چگونه تحلیل انگیزه‌های معنایی دلالتی در یک پرسش میتواند در تعیین نوع و حجم معرفت ضروری در پاسخ یابی به آن پرسش یاری دهنده باشد؟

\* چگونگی شکل یابی مفاهیم، در اثر تجربیات ممتد چیست؟

\* چگونه در دست داشتن مدلی از گنجایش های ذهنی - رفتاری افراد، توجیه‌گر نحوه شکل یابی ساز و کارهای هوشمند در سازمان روانی آنان میباشد؟

همگی پرسش های فوق از دیدگاه شناخت در خور تعقیق است.

#### ۲-۲ مدلسازی شناخت پایه در مقابل مدلسازی ریاضی

غالبا صحبت از نقش ریختارهای ریاضی در حل مسائل گوناگون یا مقابله با موقعیت های دشوار به میانست، لکن کمتر پیش می‌آید تا نحوه به کار گیری این ریختارها در حوزه مناسب خسود مورد بحث قرار گیرد. با توجه به این نکته، تخمینی نیست که اطلاعات پرداخته شده در فرآینسند بکار گیری معرفت ریاضی با توجه به محدودیت های موجود در سیستم حلال مسئله مقرون به صرفه باشد. بعلاوه یک تفکر ریاضی صرف، قابلیت تولید مفاهیم نوین ریاضی بر پایه نیازهای سنجیده شده از محیط مسئله را دارا نیست. در مقابل، رهیافت شناخت پایه به مسائل جهان واقعی،



مرکز عالی پژوهش‌های تجهیزات پزشکی و مهندسی توانبخشی جانبازان  
وابسته به بنیاد مستضعفان و جانبازان و وزارت ارشاد و آموزش عالی



دانشگاه صنعتی شریف



دانشگاه علم و صنعت ایران



دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
(پلی‌تکنیک تهران)

## چهارمین سمینار مهندسی پزشکی

این توان را دارد که محیط روش شناختی مناسب را برای گسترش ریختارهای ریاضی بس-کارآ، که امکان طراحی آن دست کم توسط ریاضی دانان غیره خبره میسر نیست، فراهم آورد. به عبارتی می‌توان انتظار داشت، که در جایگاه ریختارهای ریاضی مسئولیت تبدیل یک موقعیت در مسیر حل مسئله به موقعیت دیگر را بعهده دارند، مدل‌های شناخت پایه حلال مسئله را در دستیابی به ریختارهای هر چه مفیدتر و ضروری‌تر یاری می‌دهد.

### ۳- نمونه‌هایی از کاربرد دیدگاه شناخت و مدلسازی شناخت پایه در مقاصد زیستی

از جمله این نمونه‌ها می‌توان از "اكتساب مفاهيم ضروري در حل مسائل تشخيص باليني كسه نهايتا" به مفهوم سازی از تفکر بالینی می‌انجامد، "درك سازو كارهاي پديد آمدن بيماري چه از دیدگاه بدنزادی و چه از دیدگاه روانزادی"، "مدلسازی کارکرد اندامه‌ها"، "مدلسازی کارکردهای رفتاری (از قبیل وضعیت حرکت در اندام‌های حرکتی)"، "مدلسازی ذهنیت و گنجایش‌های شناختی (از قبیل به خاطر سپاری، به خاطر آوری و فرآیندهای تفکر)"، "مدلسازی گفتگو میان آموزشگر و یادگیرنده در ارتباط با علوم زیستی"، "مدلسازی میان‌کنش میان پزشک و بیمار در موارد بالینی"، و "مدلسازی نحوه استدلال متعارف پزشک در توجیه پدیده‌های آسیب شناختی" نام برده در ارتباط با گسترش محیط زیست مناسب برای معلولین، شایان تذکر است که از مدل‌های شناخت پایه می‌توان در راستای "تحلیل انگیزه در گفتار و نوشتار"، "ارزیابی ورسته بندی وضعیت تندرستی جسمی و روانی"، "آموزش دهی مهارت‌های مناسب"، "مدلسازی گنجایش‌های ذهنی و رفتاری"، "فرد معلول استفاده کرد" برخی از فرآورده‌های دانش شناخت برای معلولین در شکل ۱ (الف) نشان داده شده است. هم‌چنانکه از محتوای شکل پیداست، از جمله کاربردهای "تحلیل انگیزه در گفتار و نوشتار"، درک خواسته فرد معلول از پیام‌های گفتاری یا بعضاً "نوشتاری است که از جانب او نسبت به محیط صادر میشود" فرد معلول به این ترتیب قادر خواهد بود تا هرگونه نارسایی احتمالی در محیط زیست و یا کارش را در قالب پیام به نظارتگر در محیط که شناخت پایه عمل میکند انتقال داده و در برابر پاسخ مناسب را از محیط دریافت دارد. از دانش شناخت هم‌چنین می‌توان در آموزش دهی مهارت طبیعی و یا حتی ویژه (از قبیل مهارت ورزشی) و نیز تعلیم مفاد درسی به افراد معلول، هم‌چنانکه در شکل تشریح شده است، استفاده کرد. طرحواره آموزش دهی شناخت پایه در شکل ۱ (ب) نشان داده شده است. هم‌چنین نحوه میان‌کنش میان فرد معلول و فرآورده‌های کمکی در مهندسی پزشکی که بر طرف‌کننده نارسائی‌های او در فضای زیست و یا کار است در شکل ۱ (ج) دیده میشود.



## چهارمین سمینار مهندسی پزشکی

### ۴- دست مصنوعی سیبرنتیکی بعنوان میدانی برای به کارگیری مدل‌های شناخت پایه

#### ۱-۴ کلیات

دست مصنوعی سیبرنتیکی تهران که در آزمایشگاه مهندسی پزشکی دانشگاه صنعتی امیرکبیر در حال پژوهش و گسترش است، نمونه جالبی است که میتوان دیدگاه شناخت و مدل‌های شناخت پایه را برای آن در ابعاد گوناگون پیاده کرد. دیدگاه شناخت در ارتباط با دست مصنوعی سیبرنتیکی را کلاً میتوان در راستای مقاصد از قبیل "تفسیر حرکت"، "کنترل بهینه حرکت"، "اصلاح اسلوب های بکار رونده در تفسیر و کنترل"، "طراحی سخت افزار لازم جهت تحقق بخشی به حرکت بهینه"، "آموزش دهی حرکات به فرد معلول"، "تعیین استراتژی های بهینه برای آزمایش" و "جنبه‌های ارگونومیکی دست در حین استفاده" بکار گرفت.

شمايی از بکار گیری دیدگاه شناخت در مسائل تفسیر و کنترل بهینه حرکت در شکل ۲ نشان داده شده است.

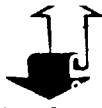
#### ۲-۴ سناریوی اجرای کار توسط دست از دیدگاه شناخت

سناریوی تشریح شده نمونه شبیه سازی شده ایست از نکاتی که يك دست سالم طبیعی در ارتباط با اجراء کار، از دیدگاه شناخت، درگیر آنست. فرض کنید فردی بخواهد فنجان چایی را از مکانی مثلاً "يك میز در نزدیکی برگردد" او بطور قطع، از يك سری پیش‌آگهی‌ها پیرامون موارد زیر استفاده میبرد:

(۱) دستش چه موضع مکانی را باید در قبال فنجان اتخاذ کند؟

(۲) چگونه باید دست خود را دراز کند تا به فنجان برسد؟

اطلاعات بینایی او از محیط (وبعضاً "اطلاعات پویایی از محتوای فنجان") فرد را قادر میسازد تا کلیت صحنه را در ذهن خود بر روی مجموعه ای از نمادهای معنی دار که الگوی راه حل به ازای آن پیشتر از طریق تجربه فرا گرفته شده و بخاطر سپارده شده است، انطباق دهد. به خاطر وجود قابلیت حس عمقی، فرد قادر است تا الگوهای حرکتی مناسبی را در صورت مناسب بودن شرایط ذهنی، از خود ساطع سازد. حال فرض میکنیم که به خاطر برخی از نوفه‌های خارج از انتظـار و پیش بینی (از قبیل خستگی عضلانی، ضعف عصبی، برخورد فیزیکی بدن فرد با موانع محیطی، پدیده‌های محیطی و غیره) نتیجه پیاده سازی الگوی حرکتی دقیقاً آن چیزی که فرد به دنبال او بوده است نباشد.



## چهارمین سمینار مهندسی پزشکی

این امکان نیز وجود دارد که فرآیند تطبیق دهی در ذهن فرد (میان صحنه رویت شده و توصیفات انبار شده در حافظه) از ماهیتی غیر دقیق برخوردار شود. در اینجا دو امکان پیش می‌آید:

(۱) صحنه جدید حاصل از پیاده سازی الگوی حرکتی موردی آشنا در ذهن فرد باشد.

(۲) صحنه مزبور برای فرد نا آشنا باشد.

در ارتباط با امکان (۱)، تردیدی نیست که فرد قادر خواهد بود تا در چهارچوب توضیحات قبلی الگوی حرکتی را بر مبنای اطلاعات دریافت شده از محیط پیاده سازد. این فرآیند تا جائیکه کار محوله به اتمام رسد، ادامه خواهد یافت. در صورت صحت امکان (۲)، تنها جایگزین این خواهد بود که فرد صحنه نا آشنا را به صحنه‌ای آشنا در ذهن تبدیل سازد.

چنین تبدیلی فی‌الواقع نوعی فرآیند استنتاج جلو سو است که قواعد آن کمابیش برای قاطبه افراد یکسان میباشد.

"... حتی زمانیکه يك صحنه نا آشنا ست، ملزوماً به این معنا نیست:

- که هیچگونه خصوصیت آشنایی در ارتباط با آن قابل اندازه گیری نیست.
- تبدیلی که در فوق از آن یاد شد، همین اندازه گیری ویژگی‌های آشنا از کلیت يك صحنه نا آشنا و اعمال قواعد پذیرفته شده به آن جهت پیشبرد هدف است. ...."

با تفصیلی که در فوق یاد شد، يك نقش حیاتی مدلسازی شناخت پایه در مسائل فرد معلول، اکتساب مدل‌های حوزه ویژه از انواع کارها و کمک به برطرف ساختن نارسایی‌های ناشی از معلولیت از طریق ارباب فرامین حرکتی مناسب به دست مصنوعی سیبرنتیکی است.

### ۴-۳- آموزش دهی شناخت پایه حرکات به فرد معلول

با توجه به نقش خطیر اعضاء و اندام حرکتی مصنوعی در تحقق بخشی به کارهای روزمره فرد معلول، عادت دادن او به يك سری اسلوب‌های مرجع جهت هماهنگ ساختن رفتارش با محیط از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. این نحوه عادت دهی به اسلوب‌های مرجع، همان آموزش دهی حرکات است که جهت بهینگی نیاز به نگرش شناخت پایه دارد. نگرش شناخت پایه در آموزش دهی حرکات را میتوان در موارد زیر خلاصه کرد،

- (۱) درك واقعیت احساس فرد معلول نسبت به طرحواره آموزش دهی که برای او پیاده شده است.
- سئوالاتی چند در این راستا مطرح شدنی است. (از جانب آموزشگر به جانب فرد معلول)
- \* آیا احساس میکنید که با اعمال این روال آموزش دهی تحت فشار یا تنش هستید؟



## چهارمین سمینار مهندسی پزشکی

- \* آیا واقعا " فکر می‌کنید که به چنین روال آموزش دهی نیاز مندید؟ اگر نه، آیا ایده خاصی در ارتباط با نقاط ضعف این روال دارید؟
- \* حال که به چنین روالی تن در داده‌اید احساس خستگی نمی‌کنید؟
- \* حال که حرکتی را بدون حضور فیزیکی سیستم آموزش دهی انجام می‌دهید احساس فشار یا تنش نمی‌کنید؟
- \* آیا واقعا " فکر میکنید که حرکت تولید شده توسط دست مصنوعی، واقعیت اراده شما را منعکس میکند؟ چنانچه نه، آیا میتوانید دلیل آنرا تشریح کنید؟
- \* حال که حرکات را به اینگونه انجام می‌دهید احساس خستگی نمی‌کنید؟

### ۲) ارزیابی شرایط فیزیکی فرد معلول

- \* مقدار خستگی استخراج شده از سیگنال EMG
- \* پایداری در کارآیی پیاده سازی حرکت توسط فرد معلول
- \* الگوی رفتاری فرد معلول هنگامیکه در حال انجام حرکت است

### ۳) اصلاح طرحواره آموزش دهی بر مبنای مشاهده کارآیی حرکت

- \* هرگونه عیب یا نقص اساسی در طرحواره آموزش دهی ممکنست به یک برگزاری نامساعد از حرکت، علی‌رغم هر گونه سازوکار استنباطی قوی، بیانجامد

تمامی اقلام ذکر شده در فوق میبایست در طویل‌المدت در نظر گرفته شوند، تا میزان باورداشت فرد معلول به طرحواره آموزش دهی خود تا حد ممکن افزایش یابد. در حالت کلی یک طرحواره آموزش دهی پرتوان را میبایست بر پایه یک مصالحه منطقی میان عواملی از قبیل کارآیی بالا در تفسیر حرکت، پایداری بالادر کارآیی حرکت، خستگی، یاتش کم، پایداری بالا در الگوی رفتاری معلول و درجه رضایت بالا برای فرد معلول بدست آورد.

### ۴-۴ تفسیر و کنترل حرکت در دست مصنوعی سیبرنتیکی

به شکل ۲ باز میگردیم. هم‌چنانکه از محتوای شکل پیداست، در مرحله آغازین تفسیر و کنترل حرکت حائز اهمیت است که موقعیت حرکت بطور سرتاسری شناسایی شود. هدف از شناسایی سرتاسری دستیابی به دامنه محدودی از ابزار و روش‌ها در راستای تحقق بخشی به تفسیر و کنترل است.



## چهارمین سمینار مهندسی پزشکی

این اعتقاد وجود دارد که در بسیاری موارد شاخص های کلی که در موقعیت شروع حل مسئله در دست است، قادر است تا حلال مسئله ( در اینحالت تفسیر گر و کنترلگر حرکت ) را در حیطه پردازش های محدود از پیش شناخته شده به سمت جواب هدایت کند. با این وجود نباید غافل شد که این رسته - بندی اولیه ملزوماً " صحیح نبوده و بعضاً " ممکنست در مواردی محدودی نیاز به بازنگری درانتخاب ابزار فوق الذکر احساس شود.

یک سیستم شناخت پایه به این ترتیب باید قادر باشد تا بازنگری در فضای انتخاب راحتی المقذور به گونه ای منطقی پیاده سازد. در اینجا با توجه به اطلاعات نسبتاً " حجیم در شروع مسئله مقرون - به صرفه است که شناسایی سرتاسری به کمک یک شبکه یاخته ای عصبی تحقق پذیرد.

تفسیر سیگنال EMG یا الگوی بدست آمده از طریق حس عمقی که مآلاً " بمنظور تفسیر حرکت است - میتواند در چهار چوب سلسله مراتبی از قواعد "اگر-آنگاه" که از مشاهده حرکتی شکل یافته و همگام با تجربه اصلاح میشوند تحقق یابد آنچه در تعریف قواعد حائز اهمیت است - ضرایب قطعیت در بیان این قواعد و نیز درجات نزدیکی واقعیات موجود به متغیرهای نمادین تعریف شده در سمت پست قواعد است. به این ترتیب هدف عمده از یادگیری، اصلاح این ضرایب و درجات نزدیکی همگام با تجربه های قبلی حرکتی است. ممکنست عامل یادگیرنده در شرایطی به این نتیجه منتهی شود که بخاطر پدیدار شدن تغییرات اساسی در محیط حرکت، استفاده از تجربیات پیشین در اصلاح ضرایب و درجات نزدیکی عملاً " فاقد معنی بوده و نیاز به آنست که در نحوه انتخاب یا تعریف قواعد بطور بنیادی تجدید نظر شود. به این ترتیب سیستم یادگیرنده در مودا کتساب قواعد جدید قرار خواهد گرفت. در اینجا باید توجه داشت که قواعد بدست آمده از یادگیری در شرایط جدیدی از تغییرات محیطی به گونه ای با این شرایط انجمنی یابد تا به ازای تکرار همین شرایط در مقاطع بعدی، فرآیند اکتساب قواعد تکرار نگردد. یادگیری در ارتباط با تفسیر و کنترل حرکت در دست مصنوعی سبیرنتیکی، در شکل ۲ به عهده مدول نظارتگر شناخت پایه محول شده است. در راستای استفاده موثر از اسلوب های شناخت پایه در تحقق بخشی هرچه بیشتر بدست مصنوعی سبیرنتیکی، در نظر گرفتن نکات زیر ضروریست:

- (۱) در پاییدن وضعیت جسمی - روانی فرد معلول در قبال استفاده از سیستم مرجع آموزش دهند حرکت از یکسو و پیاده سازی حرکت از سوی دیگر، و به کارگیری نتایج آن در اصلاح طرحواره آموزش دهی.
- (۲) ارزیابی مشخصه کار آیی در تفسیر و کنترل حرکت و به کارگیری نتایج آن در اصلاح قواعد مربوطه.
- (۳) فراهم ساختن زمینه لازم جهت اکتساب یا تعریف قواعد جدید در شرایطی که محیط حرکت دست دچار تغییرات اساسی میگردد.



## چهارمین سمینار مهندسی پزشکی

لازم به تذکر است که از میان نکات فوق، نکات اول و سوم را می‌بایست عمدتاً " در مرحله Off-Line و نکته دوم را عمدتاً " در شرایط On-Line حرکتی پیاده کرد. همچنین شایان توجه است که بخش‌های عمده‌ای از نکته اول را میتوان بودن اتکاء به ماشین و به کمک تفکر Manual پیاده کرد.

### ۵- دیدگاه شناخت در تحریک الکتریکی کارکردی جهت ایجاد حرکت

از جمله معلولیت‌های حرکتی مسئله انگیز که کمک به تعدیل آن رسالتی مهم محسوب میشود، معلولیت حرکتی از نوع پاراپلژیک یعنی عدم قابلیت در ایجاد حرکت در برخی عضلات، بخاطر قطع بودن یا ناکافی بودن ارتباط سیستم اعصاب مرکزی در آن عضلات است. از جمله روش‌های معقول جهت کمک به ایجاد حرکت در این نوع معلولیت‌ها، استفاده از تحریک الکتریکی کارکردی توسط یک سیستم مصنوعی است. ناگفته نماند که تحریک الکتریکی کارکردی، مضاف بر کاربرد فوق در راستای اهدافی از قبیل بازگرداندن عضلات به وضعیت نرمال و یا جلوگیری از آتروفی عضلانی نیز کاربرد دارد.

جهت رسیدن به حرکات مطلوب بر پایه تحریک الکتریکی کارکردی، سیستم فوق باید قادر باشد تا اراده حرکت فرد معلول و ویژگی‌های آن را با توجه به اطلاعات مربوط به سیگنال‌های حیاتی از اندام‌های سالم بدن دریافت و همزمان به کمک بسخوران‌های اطلاعاتی دریافتی از محیط حرکت، نارسایی‌های محتمل در نحوه کنترل حرکت را از میان ببرد. آنچه از دیدگاه شناخت و مدلسازی شناخت پایه در خور اهمیت است، استفاده بهینه از منابع اطلاعاتی موجود (عمدتاً در ارتباط با سیگنال‌های حیاتی) در راستای (۱) درک اراده فرد معلول در حرکت، و (۲) تولید و کنترل الگوهای حرکتی به گونه‌ایست که فرد معلول قادر باشد پس از تمرینات کافی و خودیابسی در فضاها حرکتی متنوع، با حداقل تنش جسمی روانی و حداقل اثرات فیزیکی سوء، از جانب سیستم تحریک‌کننده عضلات، به کارآیی قابل ملاحظه‌ای در حرکت مورد نظر خود برسد. بدیهی است که تمامی مواردی که در ارتباط با آموزش دهی شناخت پایه حرکات به فرد معلول با عضو قطع شده ذکر شده در مورد معلولیت حرکتی از نوع پاراپلژیک نیز صادق است.

منابع گوناگونی از معرفت را میتوان در راستای مقاصد ایجاد حرکت به کمک تحریک الکتریکی کارکردی به کار گرفت، که از میان آنها " معرفت مربوط به وضعیت موجود در سیگنال الکترومیوگرام (EMG) عضلات سالم"، " معرفت مربوط به وضعیت موجود در سیگنال الکترومیوگرام عضلات پاراپلژیک پس از تحریک عضلانی از خارج"، " معرفت مربوط به وضعیت





## چهارمین سمینار مهندسی پزشکی

نهفته در سیگنال الکتروآنسفالوگرام ( EEG ) در طول دوره حرکت " و " معرفت مربوط به وضعیت گونیومتریکی حرکت ایجاد شده " درخور ملاحظه است . بحث پیرامون مورد اخیر را اندکی بیشتر بازمی‌کنیم . زمانیکه اندام حرکتی بدن درگیر نوع حرکت میشود ، تظاهرات بیرونی حرکت مربوطه را میتوان در قالب یک ریختار هندسی - توپولوژیکی مشاهده کرد . اگر چه کلیت یک ریختار ، به ازای - حرکت مشابه در فرد ، در تمامی حالات یکسان نیست ، معذالك میتوان انتظار داشت که برخی ویژگیهای هندسی - توپولوژیکی به ازای حرکات مشابه تقریباً " پایدار باشند . به این ترتیب میتوان انتظار داشت که با شناخت این ویژگیها بتوان بر مبنای اطلاعات هندسی ، توپولوژیکی مشاهده شده از محیط حرکت بین دو مقطع تصمیم‌گیری متوالی هر گونه خطای احتمالی در درك اراده فرد معلول در حرکت و یا تولید و کنترل الگوی حرکت را به میزان قابل ملاحظه‌ای کاهش داد .

این مورد خاصه زمانیکه فرد معلول در حال تغییر نوع حرکت است ، از ارزش خاصی برخوردار میباشد . ارتباط میان منابع معرفتی گوناگون و ایجاد حرکت به کمک تحریک الکتریکی کارکردی در شکل ۳ نشان داده شده است .

جهت استفاده هر چه بهتر از اسلوب‌های شناخت پایه در کمک به اهداف تحریک الکتریکی کارکردی ، لازم است که نکات ذیل در نظر گرفته شوند :

۱) در پایدن وضعیت جسمی - روانی فرد معلول در قبال استفاده از سیستم تحریک کننده و به کارگیری نتایج حاصله در ترمیم برخی نکات در طراحی این سیستم .

۲) ارزیابی مشخصه‌های کارایی مربوطه در درك ، تولید و کنترل حرکت و به کارگیری نتایج حاصله در اصلاح قواعد به کار رونده .

۳) فراهم ساختن زمینه لازم جهت اکتساب یا تعریف قواعد جدید درك ، کنترل و تولید حرکت در شرایطی که فرد معلول به فضای کارکرد کاملاً " متفاوتی انتقال داده میشود .

### ۴ چشم انداز استفاده از دیدگاه شناخت در کاربردهای مهندسی پزشکی در جامعه ایران

با توجه به نیاز مبرم جامعه به امر پژوهش مهندسی پزشکی ، استفاده صحیح از دیدگاه شناخت و روشهای معرفت - پایه منجر به فراهم آمدن زمینه مساعد جهت دستیابی به فرآورده‌هایی با قابلیت بالا در این زمینه خواهد شد .

با توجه به موجود بودن ابزار سنجشگر قوی و پردازشگر قوی برای سیگنالها و تصاویر حیاتی ، هرگونه پژوهشی در راستای " مدلسازی کارکرد اندامها " ، " مدلسازی کارکردهای رفتاری " ، " مدلسازی نحوه استدلال پزشك در تشخیص و درمان بیماریها " و " ارزیابی ورسته‌بندی وضعیت تندرستی جسمی و روانی "



مرکز عالی پژوهش‌های تجهیزات پزشکی و مهندسی توانبخشی جانبازان  
وابسته به بنیاد مستشاران و جانبازان و وزارت ارشاد و آموزش عالی



دانشگاه صنعتی شریف



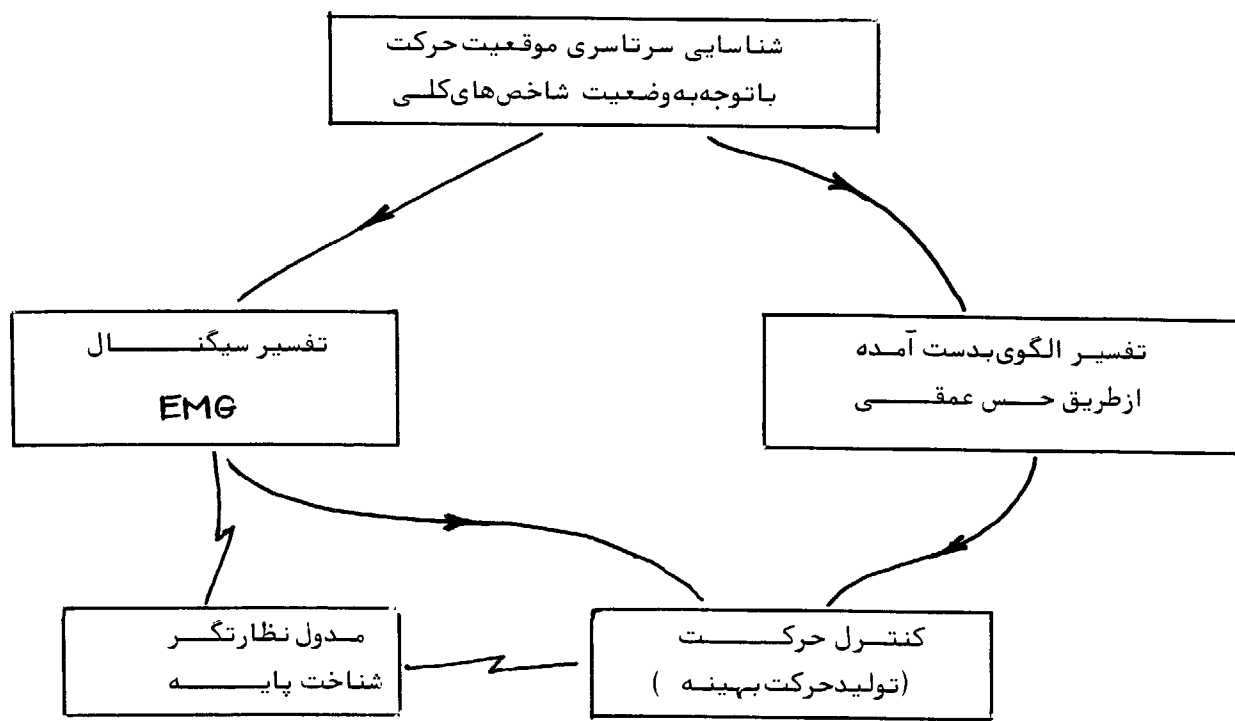
دانشگاه علم و صنعت ایران



دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
(پلی تکنیک تهران)

## چهارمین سمینار مهندسی پزشکی

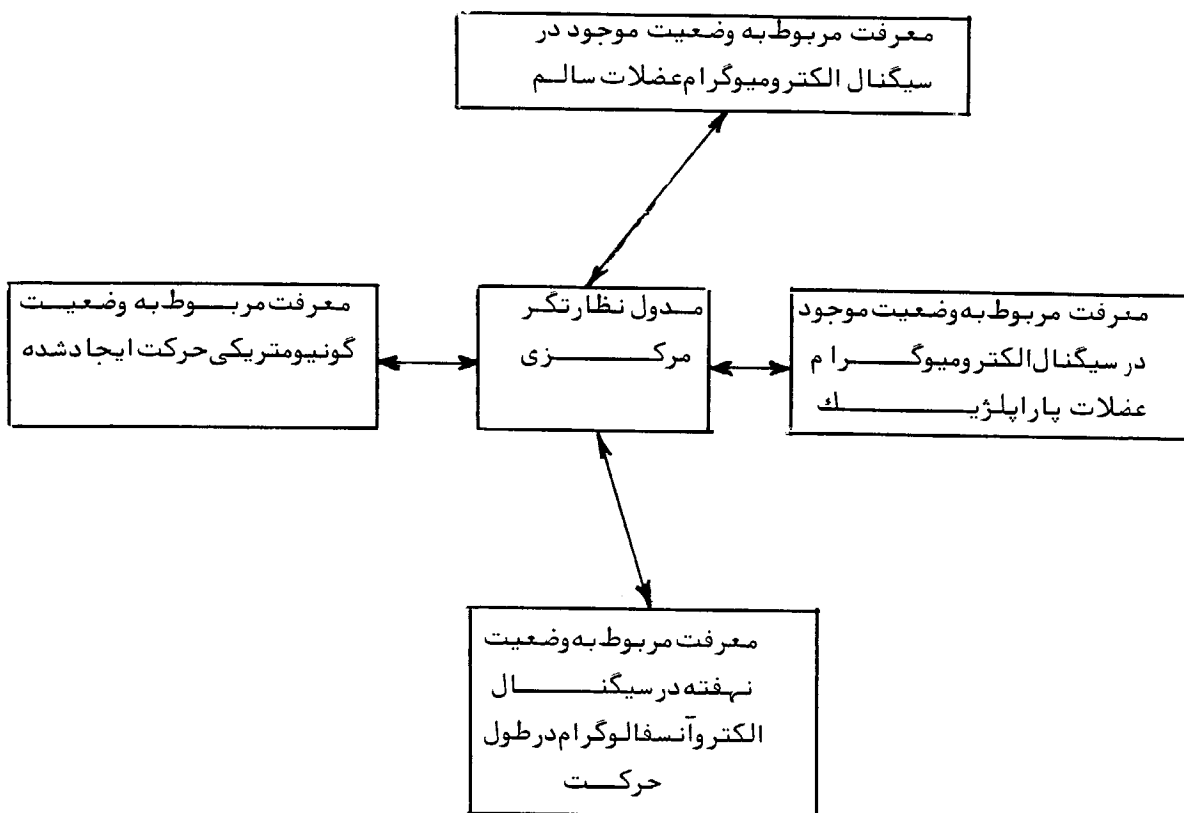
به کمک این سیگنالها و تصاویر میتواند گام عمده‌ای در پیشبرد این زمینه محسوب شود .  
همچنین شایان تذکر است که با توجه به مطرح بودن معلولیت‌های جسمی - روانی ، آموزش دهی  
مهارت های مناسب طبیعی یا حتی ویژه ( از قبیل مهارت‌های ورزشی ) به یاری سیستم های  
کامپیوتری محاوره‌ای و نیز تعلیم دهی مفاد درسی به کسانی که از این معلولیتها رنج میبرند ،  
زمینه ساز حرکت مساعدی جهت فائق آمدن تدریجی بر مسئله معلولیت در جامعه خواهد بود .  
استفاده از سیستم‌های تحلیگر الگوهای تصویری و صوتی بمنظور واری و وضعیت نوشتاری و گفتاری  
در فرد معلول خود میتواند ابزار مناسبی در تحقق بخشیدن به اهداف فوق محسوب گردد .



- الف، د : عمدتا " به کمک روش‌های شبکه ای
- ب و ج : عمدتا " به کمک روش‌های نمادین
- نقش مدول نظارتگر شناخت پایه به ویژه زمانیکه شرایط محیطی دستخوش تغییر میشود، قابل توجه است .

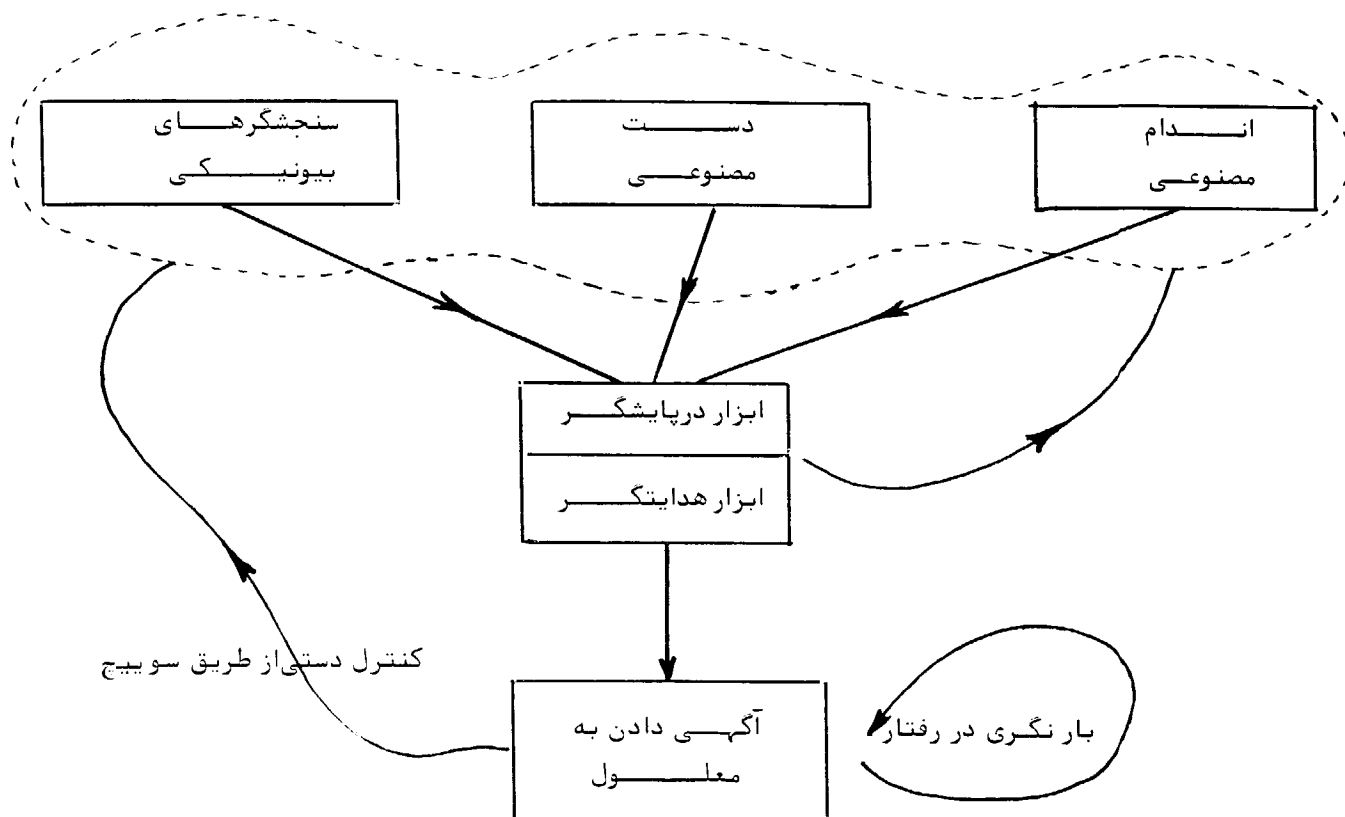
شمایی از به کارگیری دیدگاه شناخت در مسائل تفسیر و کنترل حرکت در دست مصنوعی  
سیرنژیکی

شکل ۲



ارتباط میان منابع معرفتی گوناگون و ایجاد حرکت به کمک تحریک الکتریکی کارکردی

شکل ۳



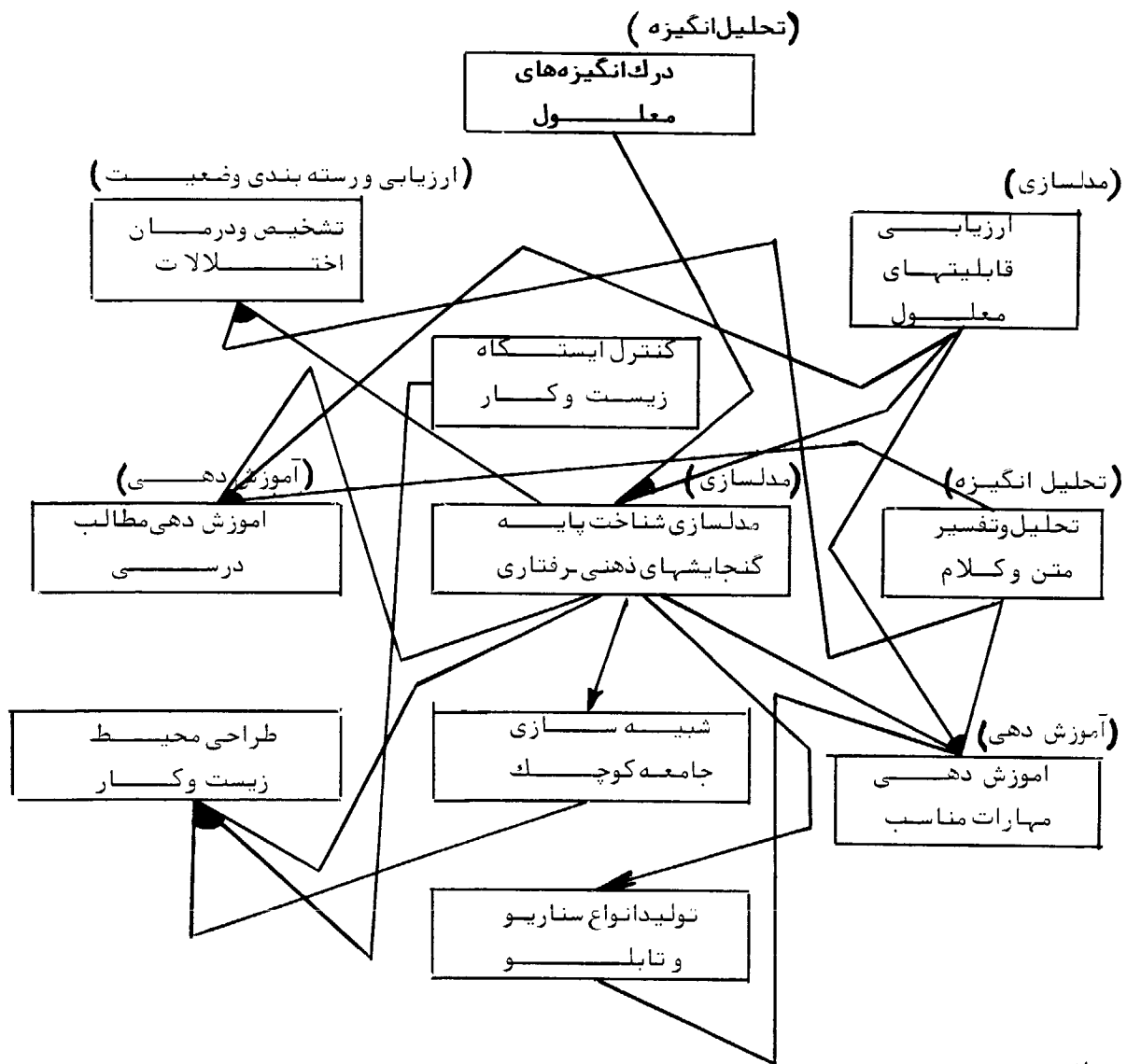
نمونه‌هایی از ورودی‌ها به ابزار درپایشگر و هدایتگر

\* سیگنال‌های حیاتی، درجه حرارت، رطوبت و ویژگی‌های بیومکانیکی درسیکنال خون، وضعیت متابولیکی (بطور گهگاهی)، تحاویر مربوط به حرکت اندام، وضعیت صوتی فرد، ملول و صداها تولیدشده در اثر فعالیت‌های او در محیط، کلمات گفته شده توسط فرد معلول.

نمونه‌هایی از ورودی‌ها به فرد معلول

پیام گفتاری، آلارم‌های معنی دار (از قبیل متن، تحاویر گرافیکی و علائم).

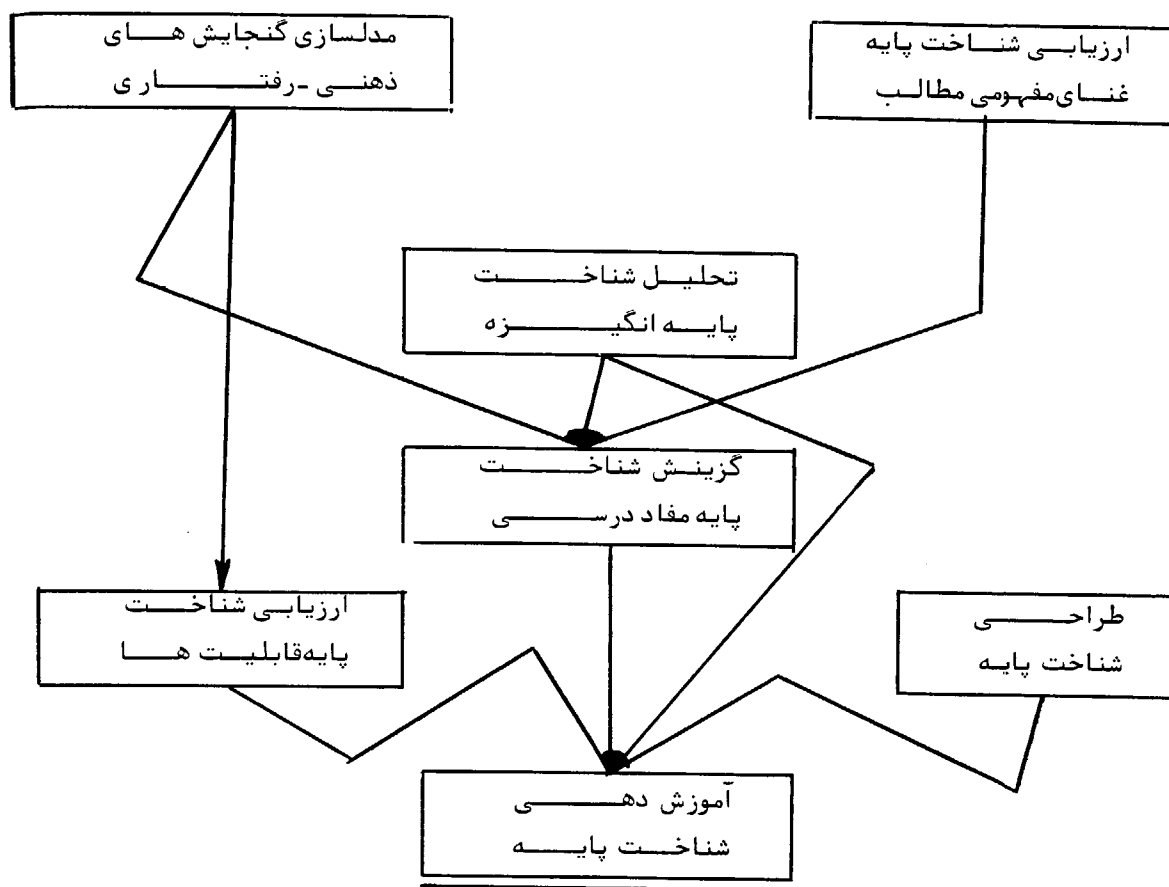
شکل ۱ (ج) نحوه برقراری میان کنش میان فرد معلول و فرآورده‌های کمکی مهندسی پزشکی



فرآورده‌ها :

مهارت ، آموزش ، تندرستی و آرامش

شکل ۱ ( الف ) شمایی از فرآورده‌های دانش شناخت برای معلولین



شکل ۱ (ب) طرحواره آموزش دهی شناخت پایه به فرد معلول



مرکز عالی پژوهش‌های تجهیزات پزشکی و مهندسی توانبخشی جانبازان  
وابسته به بنیاد مستظرف و جانبازان و وزارت ارشاد و آموزش عالی



دانشگاه صنعتی شریف



دانشگاه علم و صنعت ایران



دانشگاه صنعتی امیرکبیر  
(پلی تکنیک تهران)

## چهارمین سمینار مهندسی پزشکی

### فهرست منابع و مراجع

مجموعه مقالات بیازدهمین و دوازدهمین کنفرانس سالانه مهندسی پزشکی انجمن مهندسی —  
برق و الکترونیک آمریکا ( IEEE )

گزارش های علمی گروه هوش مصنوعی پروژه دست مصنوعی سیبرنتیکی تهران ، آزمایشگاه  
مهندسی پزشکی دانشگاه صنعتی امیرکبیر .

MZT

کتاب مبانی دانش شناخت ، انتشارات