|  |  |
| --- | --- |
| نقش پراهمیت مغز و سیستم عصبی انسان‌ها در فرآیند ادارک محیط  (نقش کاربردی علوم اعصاب در معماری)  **علی صادقی حبیب‌آباد1، جمال‌الدین مهدی‌نژاد2، حمیدرضا عظمتی3، پیترو ماتراکی4**  *1- دانشجو دکتری معماری، دانشکده مهندسی معماری و شهرسازی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.*  *2- دانشیار گروه معماری، دانشکده مهندسی معماری و شهرسازی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.*  *3- استاد گروه معماری، دانشکده مهندسی معماری و شهرسازی، دانشگاه تربیت دبیر شهید رجایی، تهران، ایران.*  *4- دانشیار گروه معماری، دانشکده معماری، دانشگاه فلورانس، فلورانس، ایتالیا.* | |
| The Important Role of Human Brain and Nervous System in Perception Correction Project (Practical Role of Neuroscience in Architecture)  **Ali Sadeghi Habibabad1\*,Jamal-e-Din MahdiNejad 2, Hamidreza Azemati3, Pietro Matracchi4**  1*Ph.D. Student in Architecture,Department of Architecture, Shahid Rajaee Teacher Training University, (SRTTU),Iran.*  *2 Associate Professor in Department of Architecture, Shahid Rajaee Teacher Training University,(SRTTU),Iran.*  *3 Professor in Department of Architecture, Shahid Rajaee Teacher Training University, (SRTTU),Iran.*  *3 Associate Professor in DIDA - Department of Architecture, University of Florence, Italy* | |
|  | |
| \*Corresponding Author: a.sadeghi@sru.ac.ir a.sadeghi@sru.ac.ir: ایمیل نویسنده مسئول | |
| **چکیده** |  |

امروزه از روش‌های جدید برای انطباق ساختارهای معماری با نیازهای کاربران استفاده می‌شود. یکی از این روش‌ها علوم نوروساینس است که تأثیراتی شگرف در حوزه‌های گوناگون علمی در چند دهه اخیر داشته است. پیشرفت‌های گسترده این دانش، زمینه را برای به‌کارگیری آن و ارتباطش با دانش معماری را فراهم ساخته است. با به‌کارگیری این دانش در مطالعات معماری می‌توان تأثیرات ساختارهای معماری را بر فعالیت‌های عصبی سیستم مغز کاربران فضاهای گوناگون شهری مورد بررسی قرار داد. این مطالعات معماران را به درک واکنش‌های رفتاری، روان‌شناختی و احساسی مشتریان در طراحی ساختمان‌ها نیز هدایت می‌کند. کاربران فضاهای معمارانه، محیط‌های اطرافشان را از طریق ویژگی‌هایی که در آن‌ها وجود دارد نیز شناسایی می‌کنند مانند فرم، رنگ، تناسبات، هندسه و ... محیط‌های پیرامونی سرشار از محرک‌های بصری است، گیرنده‌های بینایی اطلاعات را دریافت نموده و به سیستم عصبی منتقل می‌سازند. آنچه را که از محیط تبدیل به اطلاعات معنایی می‌شوند نیز ادراک محیط نام دارد. انسان‌ها از طریق ادراک می‌توانند با محیط اطراف خود در تعامل باشند. امروزه طراحان به دنبال این مسئله می‌باشند که فرآیند طراحی‌شان را به گونه‌ای پیش برند و به نتیجه برسانند که درک مناسب و خوبی از محیط برای کاربران فراهم آورند تا آن‌ها با حضور در آن فضا حس آرامش را درک نمایند. از زاویه زیست شناختی، ادراک محیط را می‌توان تجاربی ذهنی از محیطی که شامل عناصر و اجزای گوناگون است نیز در نظر گرفت، که معمولاً ناشی از تحریک گیرنده های حسی بدن است. «این تحریک‌ها به وسیله مکانیزم‌هایی به صورت فعالیت‌های نورونی تبدیل شده و سپس به نواحی مرکزی نظام عصبی فرستاده می‌شوند تا در آنجا پردازش نورونی بیش‌تری بر روی آن‌ها صورت گیرد این مرحله، مرحله نهایی از پردازش نورونی در مغز است که پایه گذار ادراکات انسان‌ها از محیط‌های اطراف می‌شود.» اینجاست که نقش پراهمیت مغز و سیستم عصبی انسان‌ها در فرآیند ادراک محیط باز‌شناخته می‌شود. این مقاله در تلاش است این نقش مهم را به روش مطالعات کتابخانه‌ای از منابع معتبر واکاوی نماید.

**واژه­هاي کليدي**

عصب شناسی، فرآیند ادراک محیط، علوم اعصاب شناختی، فضای معماری.

**Abstract**

Nowadays, new methods are used to adapt architectural structures to the needs of users. One of these methods is neuroscience which had considerable effects in various fields of science in recent decades. Extensive advances in this knowledge have paved the way for its application and relevance to architectural knowledge. By using this knowledge in the architectural studies, the effects of architectural studies on the neural activities of the brain systems of users in various urban spaces can be investigated. These studies also lead architects to understand the emotional, cognitive, and behavioral responses of clients to the design of the buildings. Architectural spaces users recognize their environment through characteristics within them such as form, color, proportions, geometry and so on. Peripheral environments are full of visual stimuli; visual receptors receive information and transform them into the nervous system. What is transformed from the environment into semantic information is also called environmental perception. Human beings can interact with their environment through perception. Nowadays, designers seek to carry out and put through their design process so that a proper and desirable understanding of the environment be provided for users so that by being in that space, they perceive the sense of comfort. In terms of biology, environmental perception can be considered as mental experiences of the environment including various elements and components which is a result of stimulating the sensory receptors of the body. “These stimuli are transformed into neuronal activities by some mechanisms and then, are sent to the central parts of the nervous system where more neuronal processes are conducted. This is the final stage of the neuronal process in the brain which underpins the human perceptions of the environment”. This is how the important role of the human brain and nervous system in the perception process is recognized. The current study tries to analyze this important role by using library studies and valid references.

**Keywords**: Neurology, Environmental Perception, Neurosciences, Architectural Space

**مقدمه**

«اکتشافات اف. کیج[[1]](#footnote-1) و پیتر اریکسون[[2]](#footnote-2) نشان داد که ذهن انسان به محرک‌ها پاسخ می‌دهد، بنابراین چگونگی ساخت محیط‌ها بر فعالیت مغزی کاربران تأثیر می‌گذارد. عناصر مصنوعی یا ساختگی تأثیرات قابل توجهی بر عملکرد و فعالیت‌های مغزی و سیستم عصبی انسان‌ها دارند، در برخی موارد تأثیرات ممکن است مفید باشند درحالی‌که در برخی دیگر فرم، ترکیب و ساختار ساختمان‌ها ممکن است واکنش‌هایی منفی را در برخی از سطوح مغز ایجاد نمایند. همچنین طبق بیانات جان پی ابرهند[[3]](#footnote-3) در سال 2004 محیط‌های طراحی شده خاص، تکثیر سلول‌های مغزی جدید را تشویق می‌کنند و گسترش می‌دهد. در سال 1999، نانسی کانویشر[[4]](#footnote-4) و همکارانش مقاله‌ای را در زمینه سلول‌های عصبی به چاپ رساندند که زمینه ساز پژوهش در حوزه ارتباطات مغز با تجربه‌های معماری گردید. در این مقاله مشخص گردید که مناطق اطراف ناحیه هیپوکامپ به طور قابل توجهی بیش ترین پاسخ را به چشم‌اندازها و عناصر محیطی می‌دهد. بر اساس بیانات کانویشر[[5]](#footnote-5) زمانی که انسان‌ها، مکان‌ها و چشم اندازهای پیچیده‌تری را می‌بینند ناحیه هیپوکامپ مغز آن‌ها به طور قابل توجهی فعال‌تر می‌شود. » [Maleki, 2017]

به طور کلی هدف از برقراری ارتباط میان علوم مغز و اعصاب و معماری این است که با ایجاد تیم های طراحی متشکل از معماران، متخصصان علوم مغز و اعصاب، روانشناسان و متخصصان طراحی منظر و ... بتوان فضاهای داخلی و محیط‌های پیرامونی ساختمان‌ها به طور کلی اجزای سازنده بناها را به گونه ای طراحی نمود تا سلامت عمومی را بهبود بخشند. با دستیابی به آگاهی بیش‌تر در زمینه ارتباط متقابل میان انسان‌ها و محیط‌های اطراف و به‌کارگیری طراحانی آینده نگر در حوزه معماری و روانشناسی و علوم مغز و اعصاب می‌توان به اهداف مورد نظر نایل گردید.

معماران به منظور طراحی محیط‌هایی سالم منطبق بر سلامت جسم و روان و ترجیحات کاربران نیاز به به‌کارگیری اصول و معیارهای علوم اعصاب در فرآیند طراحیشان دارند. [Roe, 2008] محیط‌های فیزیکی اطراف می‌توانند بر شناخت و درک انسان‌ها، توانایی آن‌ها در حل مسائل و خلق و خوی آن‌ها تأثیر بگذارند. چرا که می‌توان از طریق پیشرفت علوم اعصاب توانایی درک دنیای اطراف و جهت یابی در آن را افزایش داد. [Bissell, 2016] درک درست از پشتیبانی سیستم عصبی انسان‌ها می‌تواند به رفتارهای انسان‌ها در تعامل با محیط اطراف سمت و سو دهد. اهمیت این بخش به این دلیل است که «معماران برای اندیشیدن، طراحی کردن، ارائه دادن و حتی ایجاد تجربه های محیطی بر محرک‌های بصری تکیه دارند. متخصصین علوم اعصاب با آزمایش محرک‌های بصری، خواسته های احساسی و شناختی کاربران را در حوزه علوم اعصاب مورد مطالعه قرار می‌دهند. با استناد بر نتایج حاصل از این آزمایش‌ها، «احساسات منفی، ترس، درد، تشویش و نگرانی را به راحتی با طراحی منطقی و فکر شده به سوی حالات مثبت سوق می‌دهند. با تکیه بر این دانش می‌توان راه‌ها و چرایی‌های تأثیراتی که به واسطه اثرات ناشی از تعاملات میان اجزای معماری محیط و سیستم عصبی انسان‌ها شکل می‌گیرد را روشن نمود» [Nanda, 2013] . با توجه به دستاوردهای حاصل از این دانش و فرآیندهای پیچیده و فعالیت‌های عصبی مغز می‌توان به ساختار معماری مناسبی در جهت ایجاد حسی خوشایند در کاربران محیط دست یافت.

## ادراک مغز

در سطح تجربیات معماری، یا به طور مشخص‌تر، واکنش انسان به درک محیط معماری، واضح است که "فضا مهم است". ویژگی‌های فضا، از شکل، رنگ، شرایط گرمایی، نور، (هم طبیعی و هم مصنوعی)، و صدا توسط دستگاه‌های حسی ما تشخیص داده می‌شوند، و از طریق تالاموس و میان مغز پردازش‌شده، و به قشر مخ ارسال می‌شوند تا به یک شیوه آگاهانه تشخیص داده شوند. تمامی این‌ها در چند میکروثانیه رخ می‌دهد.

معمار فرانک پیترز، این را بیان می‌کند: "اگر ما واقعاً می‌دانستیم که زمانی که انسان فضا را تجربه می‌کند چه اتفاقی می‌افتد، و اگر می‌دانستیم که چرا آن‌ها این تجربیات را دارند، پس ما (به عنوان معمار) می‌توانیم با یک پایگاه معلومات غنی‌تر، این طراحی را بررسی کرده، و در سطح دیگری خلاق باشیم، و چیزی را طراحی کنیم که واقعاً عملکرد خوبی داشته باشد. در حال حاضر، ما اشتباهات زیادی را مرتکب می‌شویم."

## مبانی علوم شناختی

### سطوح تحلیل

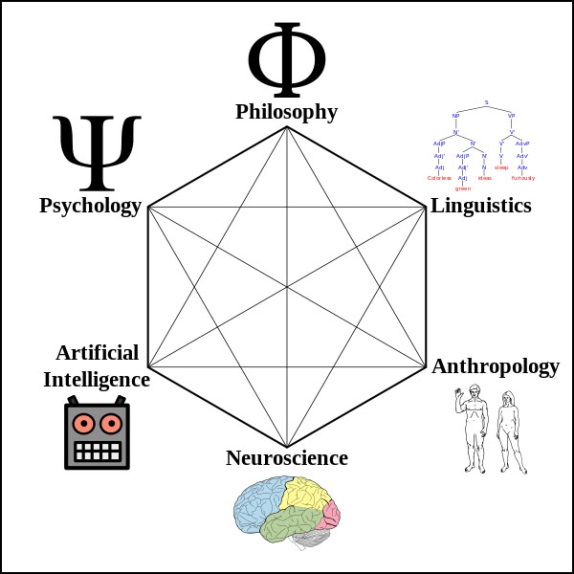
اصل کلیدی علوم شناختی این است که درک کامل ذهن یا مغز، تنها از طریق مطالعه یک سطح امکان پذیر نیست. مثالی در این زمینه، مشکل در فراموش کردن یک شماره تلفن و به یاد آوردن آن در زمان دیگری است. یک رویکرد برای درک این فرایند، مطالعه رفتار از طریق مشاهده مستقیم، یا به عبارتی دیگر، مشاهده طبیعی است. می‌توان به یک شخص شماره تلفنی را داد و از او خواست تا پس از گذشت یک بازه زمانی، آن را به خاطر بیاورد. به این ترتیب می‌توان دقت جواب را اندازه‌گیری کرد. رویکرد دیگر برای اندازه گیری توانایی شناختی، مطالعه آتش نورون‌ها(فعال شدن نورون‌ها در اثر رسیدن عامل محرک به مقدار آستانه)، در زمانی است که شخص در حال تلاش برای به خاطر آوردن شماره تلفن است. هیچ کدام از این دو آزمایش به تنهایی نمی‌تواند فرایند به خاطر آوردن شماره تلفن توسط شخص را توجیه کند. حتی اگر تکنولوژی نقشه برداری و مشخص کردن همه نورون های مغز به صورت آنی نیز در اختیار ما باشد و زمان آتش کردن هر نورون نیز معلوم باشد، باز هم دانستن این که چگونه آتش کردن آرایش مشخصی از نورون‌ها منجر به ایجاد رفتار مشاهده شده می‌شود، غیر ممکن خواهد بود. بنابراین، درک این که چگونه این دو سطح به یکدیگر مرتبط هستند، اجباری است. در کتاب “تجسم ذهن: علوم شناختی و تجربه انسان” گفته شده:” علوم جدید ذهن باید افق‌های خود را گسترش دهند تا بتوانند هم تجارب انسانی و هم امکان دگرگونی که به صورت ذاتی در مورد تجارب انسانی وجود دارد را در بر بگیرند”. این کار را می‌توان از طریق سطح بندی کاربردی این فرایند انجام داد. مطالعه یک پدیده خاص از منظر چند سطح مختلف، به ما در درک بهتر فرایندهایی که در مغز اتفاق می‌افتند و موجب نمود یک رفتار مشخص می‌شوند کمک می‌کند. دیوید مار، عصب شناس بریتانیایی، سه سطح تحلیل معروف خود را به این صورت معرفی کرد:

1. **نظریه محاسباتی ذهن:** مشخص کردن اهداف محاسبات
2. **نمایش و الگوریتم‌ها:** ارائه نمایشی از داده های ورودی و خروجی و الگوریتم‌هایی که باعث تبدیل ورودی به خروجی می‌شوند
3. **پیاده سازی سخت افزاری:** چگونه الگوریتم و نمایش داده‌ها از نظر فیزیکی تحقق می‌یابند

## ماهیت بین رشته ای

علوم‌شناختی زمینه‌ای بین رشته‌ای است که محققان مختلف از رشته‌های مختلف مانند روان‌شناسی، علوم‌اعصاب، زبان‌شناسی، فلسفه‌ذهن، علوم‌کامپیوتر، انسان‌شناسی، جامعه‌شناسی و زیست‌شناسی در آن فعالیت می‌کنند. دانشمندان علوم شناختی به امید درک ذهن و تعاملات آن با جهان اطراف، مشابه کاری که سایر علوم انجام می‌دهند، با یکدیگر همکاری می‌کنند. این زمینه علمی خود را با علوم فیزیکی سازگار می‌داند و از روش علمی به همراه شبیه سازی یا مدل سازی استفاده می‌کند و اغلب خروجی مدل‌ها را با جنبه های مختلفی از شناخت انسان مقایسه می‌کند. مشابه روان‌شناسی، در زمینه این که آیا یک علم یکپارچه به نام علم شناخت وجود دارد یا خیر، تردیدهایی وجود دارد. این امر موجب شده تا برخی محققان ترجیح دهند از واژه علوم شناختی استفاده کنند.

بسیاری از اشخاصی که خود را متخصص علوم رفتاری می‌دانند (اما نه همه آن‌ها) به ذهن انسان با رویکرد کارکردگرایی نگاه می‌کنند. منظور از رویکرد کارکردگرایی این دیدگاه است که حالت‌ها و فرایند های ذهنی باید از طریق کارکردشان تشریح شوند. بنا بر نظریه تحقق‌پذیری چندگانه، یکی از علت‌های رویکرد کارکردگرایی، حتی می‌توان داشتن شناخت را به سیستم‌های غیر انسانی مانند ربات‌ها یا کامپیوترها نیز نسبت داد.



تصویر 1: زمینه های علمی که موجب تولد علوم شناختی شدند شامل: زبان شناسی، علوم اعصاب، هوش مصنوعی، فلسفه، انسان شناسی و روان شناسی

## واژه علوم شناختی

واژه شناختی (Cognitive) در علوم شناختی برای هر نوع عملیات یا ساختار ذهنی که بتوان آن را به صورت دقیق مورد مطالعه قرار داد مورد استفاده قرار می‌گیرد. این مفهوم سازی بسیار گسترده است و نباید با واژه شناختی، که در برخی رسوم فلسفه تحلیلی مورد استفاده قرار می‌گیرد و در آن منظور از شناختی، قوانین رسمی و معناشناسی شرط حقیقی است.

اولین معانی ثبت شده برای واژه شناختی در فرهنگ لغت انگلیسی آکسفورد، آن را به صورت مربوط به عمل یا فرایند دانستن توصیف می‌کنند. اولین ورودی ثبت شده،​ مربوط به سال 1586، نشان می‌دهد این واژه، زمانی در زمینه بحث‌های مربوط به نظریات افلاطونی دانش مورد استفاده قرار می‌گرفت. با این وجود، بسیاری از افرادی که در زمینه علوم شناختی فعالیت دارند باور ندارند که زمینه آن‌ها، مطالعه چیزی با قطعیت، مشابه دانشی که افلاطون به دنبال آن بود، باشد.

## رابطه نوروفیدبک با علوم شناختی

نوروفیدبک امروزه یکی از روش‌های محبوب برای شناخت ذهنی در حالات رفتاری انسان می‌باشد نیز برگرفته از این رشته بوده و با آن ارتباط تنگاتنگ و نزدیکی دارد.

در واقع در روش نوروفیدبک که برگرفته از شاخه‌های نوروساینس و علوم اعصاب است تلاش می‌کند تا نقشه‌های ذهنی بیمار را بر روی کامپیوتر نمایش دهد و این مهم از طریق اتصال الکترودهای به مغز انسان متصل می‌شود و در واقع افراد در این حالت امواج مغزی مختلف خود اعم از بتا گاما دلتا آلفا را به نمایش گذاشته که هر کدام از آن‌ها و سطح هر کدام از آن‌ها می‌تواند نمایش دهنده‌ی حالت خاصی از احساسات انسانی مانند ترس آرامش اضطراب و استرس و نیز حالت‌های هوشی متفاوت باشد.

## تعریف ساده از نوروساینس و علوم اعصاب

اگر بخواهیم خیلی ساده علوم شناختی را تعریف نماییم بایستی بگویم که علوم شناختی به تمام پژوهش‌های علمی در زمینه مرتبط با ذهن و مغز گفته می‌شود و از جمله شاخه‌ها و رشته‌های میان رشته‌ای بوده که با سایر علوم از جمله انسان‌شناسی زبان‌شناسی روانشناسی فلسفه و حتی علوم رایانه و هوش مصنوعی در ارتباط می‌باشد و در واقع این علم به بررسی این می‌پردازد که نحوه تفکر و فعالیت‌های ذهنی انسان به چه ترتیبی صورت می‌گیرد و فرآیند آن چگونه است.

در ابتدا پژوهشگرانی که در این زمینه مشغول به فعالیت بودند تلاش می‌کردند تا بتوانند نحوه تفکر و طرز تفکر انسان را به گونه‌ای تقسیم بندی و به اجزای کوچک‌تری مبدل نمایند و قوانین مشخصی را برای بررسی از هر کدام از آن‌ها تدوین نمایند چرا که اعتقاد داشتند که تفکرات مختلف ناشی از آرایش‌های متفاوت قسمت‌های مختلف مغزی انسان می‌باشد که هر کدام از آن‌ها به قسمت‌های کوچک‌تری تقسیم می‌شوند و در اتصالاتی با سایر اعضا قرار دارند.

مطالعه در حوزه علوم شناختی و نوروساینس می‌تواند توسط استفاده از دستگاه‌هایی مانند نوروفیدبک که از دستگاه الکترونسفالوگرافی استفاده می‌کنند متکی باشد که این بررسی‌ها می‌تواند بر روی ذهن و مغز افراد سالم و همچنین بررسی ذهن و مغز افراد ناتوان و کسانی که دچار آسیب مغزی شده‌اند بپردازد.

به گفته انجمن نوروساینس (SfN)، سه هدف اصلی علوم اعصاب عبارتند از:

1. درک مغز انسان و نحوه عملکرد آ.
2. درک و توصیف چگونگی توسعه سیستم عصبی مرکزی (CNS)، رشد کردن و حفاظت از آن
3. تجزیه و تحلیل و درک بیماری‌های عصبی و روانی و کشف روش‌های پیشگیری یا درمان آن‌ها

## علم اعصاب شناختي[[6]](#footnote-6)

اين حوزه به بررسي مغز و فعاليت‌هاي آن مي‌پردازد. در حالي‌كه روان‌شناسي شناختي وقايع ذهني را مستقل از فعاليت مغزي بررسي مي‌كند، رويكرد علم اعصاب شناختي بر اين پايه استوار است كه فعاليت‌هاي ذهني برخاسته از فعاليت‌هاي مغزي است و بدين ترتيب توضيح فرايندهاي شناختي مستلزم گردآوري اطلاعات درباره مغز مي‌باشد.

هدف علم اعصاب‌شناختي فهم ماهيت و ساختار فعاليت‌هاي ذهنی است. رويكرد اين علم به ذهن رويكردی پردازشي است به اين معني كه فعاليت‌هاي ذهني براساس نحوه پردازش خرده سيستم‌هايي توضيح داده مي‌شود كه هريك مسئول انجام يك فعاليت ذهني به‌خصوص، مثل خواندن يك كلمه يا جمله، بازشناسی بصري اشياء يا انسانها، و يا حل مسائل رياضي مي‌باشند. اين خرده سيستم‌هاي پردازشگر براساس الگوهاي فعاليت مغزي و اطلاعات ساختاري مغز تبيين مي‌شوند. دانشمندان اين رشته از روش‌هاي متنوعي براي مطالعه مغز استفاده می‌کنند، از قبيل بررسي تاثير داروها و مواد شيميايي روي مغز (نوروفارماكولوژي)، ثبت نوارهاي مغزي (ERP,EEG)، ثبت تحريك سلولي، تحريك مستقيم مغز حين عمل جراحي، مداخله غير مستقيم در عملكرد مغز (TMS) و تصويربرداري پيشرفته با استفاده از ابزارهايی مانند fMRI وPET و .MEG

اين رشته كه در دهه 1990 به پيشرفت‌هاي قابل توجهي دست يافت همچنان به رشد خود ادامه مي‌دهد و علاوه بر بررسي مسائل كلي شناختي مانند حافظه،‌ توجه،  هشياري، يادگيري و غيره، داراي زيرشاخه‌هاي متعددي شده است که از جمله مي‌توان به حوزه‌های بين رشته‌ای عصب‌شناسی روان‌پزشکي، عصب‌شناسی زبان‌شناسي، عصب‌شناسی علوم‌اجتماعي، عصب‌شناسی اقتصاد، عصب‌شناسی بازاريابي، عصب‌شناسی زيبايي‌شناسي، عصب‌شناسی الهيات اشاره کرد.

## زبان‌شناسي شناختي

در زبان‌شناسي شناختي زبان همچون يك جزء اساسي شناخت انسان، کارکردی شناختي تلقي مي‌گردد. از اين منظر زبان هم محصول تفكر است و هم وسيلة تفكر. زبان‌شناسي شناختي از ساختار ظاهري زبان فراتر رفته، و به بررسي عمليات بنيادي بسيار پيچيده‌تری مي‌پردازد كه موجد دستور زبان، مفهوم سازي، سخن گفتن و تفكر است. رويكرد نظري اين حوزه بر پايه مشاهدات تجربي و آزمايشهاي علمي روان‌شناسي و علم اعصاب استوار است و هدف آن فهم چگونگي بازنمايي اطلاعات زباني در ذهن، چگونگي يادگيري زبان، چگونگي درك و استفاده از آن و چگونگي  ارتباط اجزاي سازنده شناخت است. برخي از زير شاخه‌هاي اختصاصي زبان شناسي شناختي عبارتند ازمعناشناسي واژگاني، رويكرد شناختي به دستور زبان و استعاره هاي شناختي.

## فلسفه ذهن[[7]](#footnote-7)

فلسفه ذهن شاخه‌اي از فلسفه است كه به مطالعه ماهيت ذهن، فعاليتهاي ذهن، خصوصيات ذهن، هشياري و رابطه آنها با بدن مادي مي‌‌پردازد. نقش فلسفه در علوم شناختي فراتر از نقشي است كه فلسفه در علوم ديگر دارد. فلسفه، در حوزه‌هاي مختلف معرفت بشري با پرسش سوالات اساسی و تهيه پاسخ آنها علوم مختلف را پايه ‌ريزي می کند، به طوری که پس از شکل‌گيری دانشي كه قادر به پاسخگويي به آن سؤالات باشد، يك قدم از آن حوزه عقب مي‌نشيند. اما فلسفه ذهن در علوم شناختي نقشي فراتر از پايه‌ريزي اين علم از طريق پرسش‌هاي اساسي دارد. بسياري از رويكردهاي بنيادي كه اكنون در علوم‌شناختي نقش محوري دارند محصول نظريه‌پردازي منطق‌دانان و فلاسفه مي‌باشند. البته، فلاسفه ذهن نيز به نوبه خود از پيشرفت علوم شناختي برای پيشبرد نظريه‌هاي خود بهره برداری مي‌كنند. بدين ترتيب فلسفه ذهن نه تنها در پايه‌ريزي علوم شناختي نقش به‌ سزايي داشته است، بلكه به‌عنوان يك جزء اصلي تشكيل دهنده علوم‌شناختي، با ساير علوم تشكيل دهنده اين حوزه رابطه متقابل و پويايي دارد.

## حوزه هاي کاربردي علوم شناختي

بي‌ترديد از آنجا که حيات انسان و جامعه وابسته به کارکردهاي مغزي اوست، شناخت ما از مغز و ذهن مي‌تواند تأثير به سزايي بر همه ابعاد حيات انسان داشته باشد. در اين ميان هوش مصنوعي و ساخت رايانه‌هايي که بتواند وظايف انسان را انجام دهند، پزشکي و جبران آسيب‌هاي مغزي و شناختي، آموزش و پرورش، سلامت رواني و اجتماعي، سياست و افکار عمومي، امنيت و دفاع، اقتصاد و بهزيستي، مهندسي و رابطه انسان و فناوري از اهميت بيشتري برخوردارند. همه اين حوزه‌ها با علوم‌شناختي رابطه‌اي تنگاتنگ دارند و به همين دليل رشته‌هايي چون هوش مصنوعي، آموزش و پرورش شناختي، روان درماني شناختي، شناخت اجتماعي و روان شناسي سياسي، روان شناسي تحليل اطلاعات و رسانه هاي گروهي، علوم دفاعي شناختي، اقتصاد شناختي، مهندسي شناختي و غيره پديد آمده‌‍‍‌اند تا با استفاده از يافته‌هاي علوم‌شناختي در باره مغز و ذهن انسان، زمينه استفاده بهينه از اين وديعه الهي را فراهم ساخته، کاستي‌هاي آن‌ را جبران و از بروز خطاهاي ذهني انسان جلوگيري نمايند. در زير به یکی از اين حوزه ها مختصراً اشاره می‌شود:

## 

## آموزش و پرورش شناختي

يافته‌هاي علوم‌شناختي تأثيرات عميقي را در سال‌هاي اخير بر آموزش و پرورش بر جاي گذاشته است به طوری که اميد آن مي‌رود که اثر بخشي اين نهاد کهن روز به روز ارتقا يابد. اينک کشورهاي پيشرفته پروژه هاي سنگيني را در زمينه کاربرد علوم‌شناختي در آموزش و پرورش در دست اجرا دارند و با تأسيس مدارس‌شناختي در حال تجربه اين رويکرد در آموزش و پرورش هستند. براي مثال سازمان همكاري اقتصادي و توسعه(OECD) در سال 1999 پروژه ای مطالعاتي را آغاز كرد كه "علوم يادگيري و تحقيقات مغز" نام گرفت. اين سازمان طي نشست‌هايي در آمريكا، كانادا و ژاپن با همفكري جمعي از دانشمندان برجسته از ساير كشورها به بررسي اين موضوع پرداخت و سرانجام در سال 2002 گزارشي را تحت عنوان "شناخت مغز: به سوي علم جديد يادگيري" منتشر ساخت. همچنين كشورهاي اروپايي در صدد برآمده اند نظام آموزشي خود را بر اساس يافته هاي جديد علمي بازسازي كنند و گزينه‌هاي مختلفي را به عنوان گزينه‌هاي جايگزين مطرح سازند كه موجب دگرگوني بنياني نظام آموزش و پرورش خواهد گرديد. يكي از اين گزينه‌ها تكيه بيشتر بر آموزش انفرادي به جاي آموزش جمعي با استفاده از محيط‌های مجازی است. بدين منظور سازمان همكاري اقتصادي و توسعه  از سال 1997 پروژه‌اي را در دست مطالعه دارد تا آينده مدارس را طي 25-15 سال بعد طراحي نمايد. آنها شش گزينه را مورد توجه قرار داده‌اند كه در تحليل سياست آموزشي سال 2001 OECD، تحت عنوان "مدارس ما چه آينده اي خواهند داشت؟" منتشر شده است.

در سال 2003 نيز مجمع OECD تحت عنوان "مدرسه داري براي فردا" به بررسي اين شش گزينه پرداخته است. بي‌ترديد در جمهوري اسلامي نيز با توجه به دستاوردهاي جديد روان‌شناسي، بازنگري جدي در نظام آموزش و پرورش ضروري است. ما نمي‌توانيم نسبت به دستاوردهاي علمي دنيا در زمينه آموزش و پرورش بي تفاوت باشيم. از سوي ديگر امواج جهاني شدن به عنوان يك واقعيت دير يا زود ما را نيز در بر خواهد گرفت. راه مقابله با اين امواج، طراحي نظام جديد آموزشي با توجه به يافته هاي جديد علمي و مبتني بر ارزش‌هاي ديني و فرهنگي جامعه خودمان است. اين تنها سدي است كه مي‌تواند در برابر سيل جهاني شدن مقاومت كند.

## کاربرد علوم اعصاب برای معماران

در مطالعه‌ای که توسط منصوری (1397) صورت گرفته است کاربرد علوم اعصاب برای معماران به این صورت عنوان می‌گردد: گارلند[[8]](#footnote-8) «علوم اعصاب» را شاخه‌ای از علم زندگى مى‌نامد که به «فرایندهاى ذهنى» (فرایندهاى مغز: احساس، ادراك، یادگیرى، حافظه، حرکت، و سازمان‌بندى رفتار هدفمند و تطابقى با محیط) می‌پردازد.

ادلستین[[9]](#footnote-9) نیز در مورد کاربردهای علوم اعصاب در معمارى به «روند شناختى فرایند حضور، ریتم احساسات، و آشنایى فرد در مواجهه با معمارى و تأثیر محیط انسان ساخت» بر کارکرد مغز اشاره مى‌کند [Nanda,2013]. ابرنارد معمارى مبتنى بر علوم اعصاب را در جهت افزایش کیفیت زندگى از طریق کاهش استرس، افزایش شناخت، بهره‌ورى طولانی مدت، و پاسخ روانى و عاطفی مطلوب‌تر معرفی مى‌کند[Eberhard, 2009]. نتایج مطالعات مورمود نیز حاکى از فعال شدن بخشى از سیستم عصبى خودکار تحت تأثیر ویژگى‌هاى فیزیکى محیط است[Mormede, 2002]. ویلسون و اشتنبرگ به وجود یافته‌هاى علوم اعصاب و استخراج مفاهیم آن توسط معمارانى که در بهینه‌سازى محیط انسان ساخت قدم برمی‌دارند، اشاره می‌کند، تا پاسخگوى فرایندهاى ذهنى باشند. این دسته از مطالعات به ویژگی‌های محیطى، که واکنش‌های فیزیولوژى و عصبى مختلفى مانند احساس راحتى در محیط کالبدى را ایجاد مى‌کنند و یا حس اضطراب را القا می‌کنند، توجه دارد. در طراحی‌های معمارانۀ مبتنى بر اصول علوم اعصاب براى ارتقاى خلاقیت، شناخت فضایى بهتر، و راحتى کاربران فضاى خود مى‌کوشند[] E.M. Sternberg & M.A. Wilson]. ابرنارد نیز توسعۀ افق‌هاى علوم اعصاب را ایجاد دانش جدیدى براى معماران مى‌داند، تا محیط‌های طراحی‌شده از سوى معماران بتواند بستری مناسب براى فعالیت‌های شناختى مهیا کند. در این میان می‌توان به چگونگى طراحى و ساخت اتاق‌های بسترى در بیمارستان، ساختمان‌های ادارى و تحقیقاتى که بتواند بهبود بیماران را افزایش دهد، اشاره کرد. با آشنایى با علوم اعصاب و کاربردهاى آن در معمارى می‌توان به این فهم رسید که مغز چگونه ذهن را قادر به تجربۀ آگاهانه از معمارى مى‌کند. شناسایى ویژگی‌های کلیدى تجارب آگاهانه و فهم نقش کیفیات ذهنى در سیستم عصبى در دانش و تجربه اثرگذار است و کمک بزرگى به معماران در طراحى آگاهانه‌تر خواهد کرد. در این خصوص دو کاربرد مهم علوم اعصاب در معمارى شامل شناخت تأثیرگذارى عوامل کالبدى و ادراك محیط کالبدى از منظر علوم اعصاب، به ویژه عصب روان‌شناختی است [Mansoori, 2018]. با پیشرفت این دانش میان رشته ای، امکان استفاده از دانش علوم اعصاب در معماری فراهم شده و با به‌کارگیری این حوزه علمی در مطالعات و طراحی‌های معماری این امکان فراهم است تا با شناسایی تأثیرات روان شناسی مختلف ساختمان‌ها به عنوان محرک‌های تأثیرگذار در معماری پرداخت، اثر آن‌ها را بر سیستم عصبی ادراکی استفاده کنندگان ارزیابی و بررسی نمود و در جهت طراحی ساختمان‌های انسان محور و مطابق با نیازهای کاربران گام برداشت تا منجر به ایجاد اهداف پژوهش معماران، بازدهی در طراحی آن‌ها و در نهایت آسایش گردد.

### مغز انسان

در مغز ما، حدود صد میلیون سلول وجود دارد که این مقدار تقریباً ده برابر جمعیت کل زمین است. کالبدشناسی مغز انسان، که شاید پیچیده‌ترین شی در جهان هستی باشد، در طول سال‌ها مطالعه شده است. در اوایل قرن بیستم، برادمنف بر اساس انواع گوناگون سلول‌هایی که مورد بررسی قرارداد، طرح نقشه مغز را کشید، که در مناطق مختلف متفاوت بود. در علم عصب‌شناسی مدرن، ما شویه ای را بررسی می‌کنیم که در آن سلول‌های مغزی در یک شبکه در کنار همدیگر قرارگرفته‌اند.

یک سؤال موشکافانه که هنوز علم عصب‌شناسی به آن می‌پردازد، این است که چگونه و کجا مغز، درک پایه و اساسی از دنیای پیرامون را جمع کرده و در کنار هم دیگر قرار می‌دهد، آن هم بدون آنکه منجر به پریشانی و سردرگمی کامل از جزئیات وسیعی شود که توسط دستگاه حسی ما جمع‌آوری شده‌اند.

این نقطه جایی است که ارتباط ما با معماری یک پتانسیل شگفت‌انگیز را نمایان می‌کند؛ در معماری ما می‌توانیم محیط پیرامون را کنترل کنیم. بنابراین، در این روز و در این عصر، علم و مذهب می‌توانند به شیوه‌های جدید در کنار هم دیگر قرار گیرند. این موضوع، هنوز در حوزه علم عصب‌شناسی جدید است، اما آشکار است که ما ابزار لازم برای آغاز درک این عضو بسیار پیچیده و اصول ابتدایی معماری برای بخش هشیار انسان را داریم.

### تصویربرداری از واکنش مغز به معماری

برخلاف بسیاری از تفاوت‌های بین موضوعات، و تفاوت‌های مجزا در هر مغز، ممکن است شباهت کافی بین مردم باشد – مخصوصاً بین کسانی که یک اعتقاد مذهبی یکسان دارند – که فرض اینکه زنجیره فعالیت‌های مغز ممکن است در هنگام پردازش یک مکان مذهبی مشابه باشد، منطقی است. امکان دارد که چنین یافته‌هایی منجر به دانشی شوند که امکان طراحی فضاهای فاصله‌دار به یک شیوه منطقی را برای بهینه‌سازی چنین تجربه‌ای میسر می‌سازد.

علم عصب‌شناسی، پتانسیل دادن اطلاعات در رابطه با فرآیند شناختی در یک مکان خاص، یا احتمالاً ریتم احساسات را ارائه می‌دهد. اگر این تغییرات خاص به دقت در همان مکان انجام شوند، شاید تغییری در ابعاد یک هشتی ورودی یک خانه، که باعث تغییر در فعالیت‌های مغزی می‌شود، منجر به فهم این شود که چگونه مغز، فعالیت‌هایش را در پاسخ به محیط پیرامون شکل می‌دهد. این امر باعث نمی‌شود که دانشمندان علم عصب‌شناسی به درک عمیقی از فضا برسند، اما ممکن است ابزار مناسبی را برای یک معمار که به دنبال حداکثر استفاده از احساسات است را فراهم کند، مانند شگفتی یا آرامش، که یک انسان با وارد شدن به یک فضای مسکونی، در یک توالی خاص آن‌ها را احساس می‌کند. معماران باید بتوانند تجربیات دقیق طراحی‌شده ای را انجام دهند که از طریق آن به آسایش نسبی یا تنش مردم در یک محیط نگاه کرده، یا جالب‌تر از همه یک ریتم سبک راحتی و تنش را به هنگام حرکت یک فرد در یک محیط، بررسی کنند.

"به هنگام در نظر گرفتن مناطقی از مغز که واکنش نشان می‌دهند، این گرایش وجود دارد که از لحاظی مشابه با روش جمجمه شناسی روانی قرن نوزدهم، در مورد مغز فکر کرد، که در این روش برآمدگی‌های روی سر برای تعریف شخصیت ارزیابی می‌شد. همچنین، گرایشی در تصویربرداری مغز وجود دارد که از نوعی از "جمجمه شناسی روانی جدید" استفاده می‌کند. یک نفر، مرکز حس لذت، حس درد را تصور می‌کند. در حقیقت، شیوه عمل مغز بسیار متفاوت از آن است.

*"****کاربرد مغز ما مخصوصاً توزیع شده است****"*

ما برای فکر کردن در مورد چیزی به سادگی یک نقطه قرمز بر روی سقف، یا چیزی به پیچیدگی محیط معماری که در آن هستیم، مغزمان را درگیر می‌کنیم. بنابراین، قرار نیست که ما یک مرکز از مغز را پیدا کنیم که ویژه فضای هشتی در خانه‌های مسکونی باشد. در عوض، ما مجموعه گسترده‌ای از فعالیت‌های مغز را در کل مغز پیدا خواهیم کرد، از جمله قشر مخ، مغز میانی و مخچه که برای حرکت مهم است، که آن‌ها باهم مانند یک سمفونی عمل می‌کنند، تا قطعه‌ای بنوازند که بهترین موسیقی زندگی‌مان را به وجود می‌آورد.

## هنر و علوم شناختی

 هنر پدیده‌ای است پیچیده و در عین حال روحانی که از ابتدا با بشر همزاد بوده است. براساس همین است که هنر به عنوان یکی از موضوعات قابل آموزش در تمامی نظام های آموزشی مطرح می‌باشد. شناخت مفهومی است برای اشاره به مجموعه‌ای از فرایندها که تولید، سازماندهی، نگهداری و بهره‌گیری از اطلاعات را برای رسیدن به مقاصدی معین امکان‌پذیر می‌سازند. فرایندهای شناختی مانند ادراک، توجه، حافظه، تفکر و تکلم عمدتاً کارکردهای مغز به شمار می‌روند، بنا بر این مطالعه شناخت تا حد زیادی مطالعه مغز و کارکردهای آن توسط عصب‌شناسان، روانشناسان شناختی و زبان‌شناسان است. مطالعه شناخت در عین حال همچنین با بررسی ماهیت انسان و ذهن او، و در نگاهی وسیع‌تر ماهیت همه موجودات جهان، که از علایق فیلسوفان است ارتباط نزدیکی دارد. از سوی دیگر، شیوه‌ها و ابزارهای هوش مصنوعی امکان مطالعه شناخت را از راه شبیه‌سازی فرآیندهای شناختی فراهم آورده‌اند. علاوه بر این‌ها، رویکرد شناختی در حوزه‌های متعددی از جمله آموزش و پرورش، جامعه‌شناسی، مردم‌شناسی و فناوری اطلاعات به وسعت مورد توجه قرار گرفته است.    گرچه دانشمندان و صاحب‌نظران هر یک از رشته های فوق بحث‌های مفصلی درباره مسائلی همچون اندیشه، عاطفه، ادراک، تخیل، حافظه، زبان و دیگر جنبه های شناخت داشته‌اند، علوم شناختی این فرصت را برای ایشان مهیا می‌سازد تا از نتایج علمی سایر رشته‌ها نیز بهره‌مند گردند. روش‌های متفاوت، تاریخچه و رشته های متفاوت سبب شده تا این دانش‌ها به میزان وسیعی از یکدیگر جدا و منفک باشند، اما علوم شناختی بر آن است تا این رشته‌ها را برای دستیابی به هدفی مشترک گرد هم آورد. با وجود این، علوم شناختی یک علم واحد متجانس را تشکیل نمی‌دهد. در این علم، توده‌ای از رشته‌های اصلی و فرعی گرد آمده‌اند که با یکدیگر تلاقی دارند.

مطلب مهم دیگر در ارتباط با علوم شناختی رویکردهای مختلف آن است. از جمله مهم ترین رویکردهای علوم شناختی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

1. نماد گرایی : فرآیند تفکر به صورت زنجیره‌ای از نمادها در نظر گرفته می‌شود. ایده اساسی در الگوی نمادگرایی عبارت است از یک اصل ساده: فکر کردن یعنی محاسبه کردن. تمامی افکاری که مغز ما را اشغال می‌کنند به صورت زنجیره‌ای از نمادهاست و از طرف دیگر فرآیند پردازش این نمادها برخوردار از محاسباتی ساده و پیچیده است که دانشمندان این حوزه بایستی بتوانند این رابطه محاسباتی را بیابند.
2. ارتباط گرایی: امروزه، ارتباط گرایی به مثابه رقیب اصلی تلقی نمادگرایی طرح می‌شود. رویکرد ارتباط گرایی که بر اساس تحقیقات زیست‌شناس اعصاب، وارن مک کولوگ (1969-1899) در مورد سیبرنتیک و شبکه‌های عصبی عرضه شد، فعالیت‌های شناختی را به منزله نوعی مدل پیوندی می‌پندارد. ایده پایه‌ای عبارت است از اینکه تفکر انسانی برای حل مسایل شناختی صرفاً از طریق یک سلسله استنتاج‌های منطقی صورت نمی‌گیرد، بلکه مسایل شناختی متأثر از تعامل میان واحدهای کوچک محلی است که به صورت شبکه‌ای به یکدیگر پیوند شده‌اند. بدون آنکه بخواهیم به توصیف دقیق ساختار شبکه پیوندی (که انواع متفاوتی دارد) بپردازیم،‌ بایستی اشاره شود که تعداد زیادی گره (نورون‌ها یا سلول‌های فوتو الکتریک) وجود دارند که به صورت شبکه‌ای به یکدیگر متصل می‌شوند.  هر گره ممکن است،‌ بر حسب محرک خارجی یا حالت گره‌های مجاور، حالت فیزیکی متفاوتی به خود بگیرد. با چنین قالب‌بندی است که به سرعت حالت کلی پایداری ظاهر می‌شود. همین قالب‌بندی کلی، حالت شناختی معینی را به وجود می‌آورد.  رویکرد ارتباط گرا که‌ پردازش موازی توزیعی‌ نیز نام دارد، کاری با محاسبه نمادین ندارد. بر اساس این دیدگاه به نظر می‌آید که سازمان سلول‌های مغزی، که میلیاردها نورون محلی در آن به هم پیوند می‌خورند، بدین گونه عمل می‌کنند. مدل‌های مصنوعی پیاده‌سازی شده بر اساس این رویکرد در دو زمینه دستاوردهای خوبی به بار آورده است: بازشناسی اشکال (اعم از دیداری و شنیداری) و دیگری شبیه‌سازی رفتارهای ساده (مانند برداشتن و گذاشتن اشیا) و بعضاً پیچیده.
3. سیستم‌های پیوندی : ایده اصلاً این سیستم‌ها این است که بهترین راه مدل‌سازی برای شناخت به کار بردن هر دو رویکرد سمبولیک و ارتباطی و حتی در صورت امکان به‌کارگیری سایر تکنیک‌های کامپیوتری است
4. سیستم‌های دینامیک : ایده این سیستم‌ها این است که شناخت را می‌توان به وسیله سیستم دینامیک متوالی‌ای که همه عناصر آن به طور درونی با یکدیگر ارتباط و نسبت دارند، توضیح داد. وات گاورنر از طرفداران این رویکرد است.

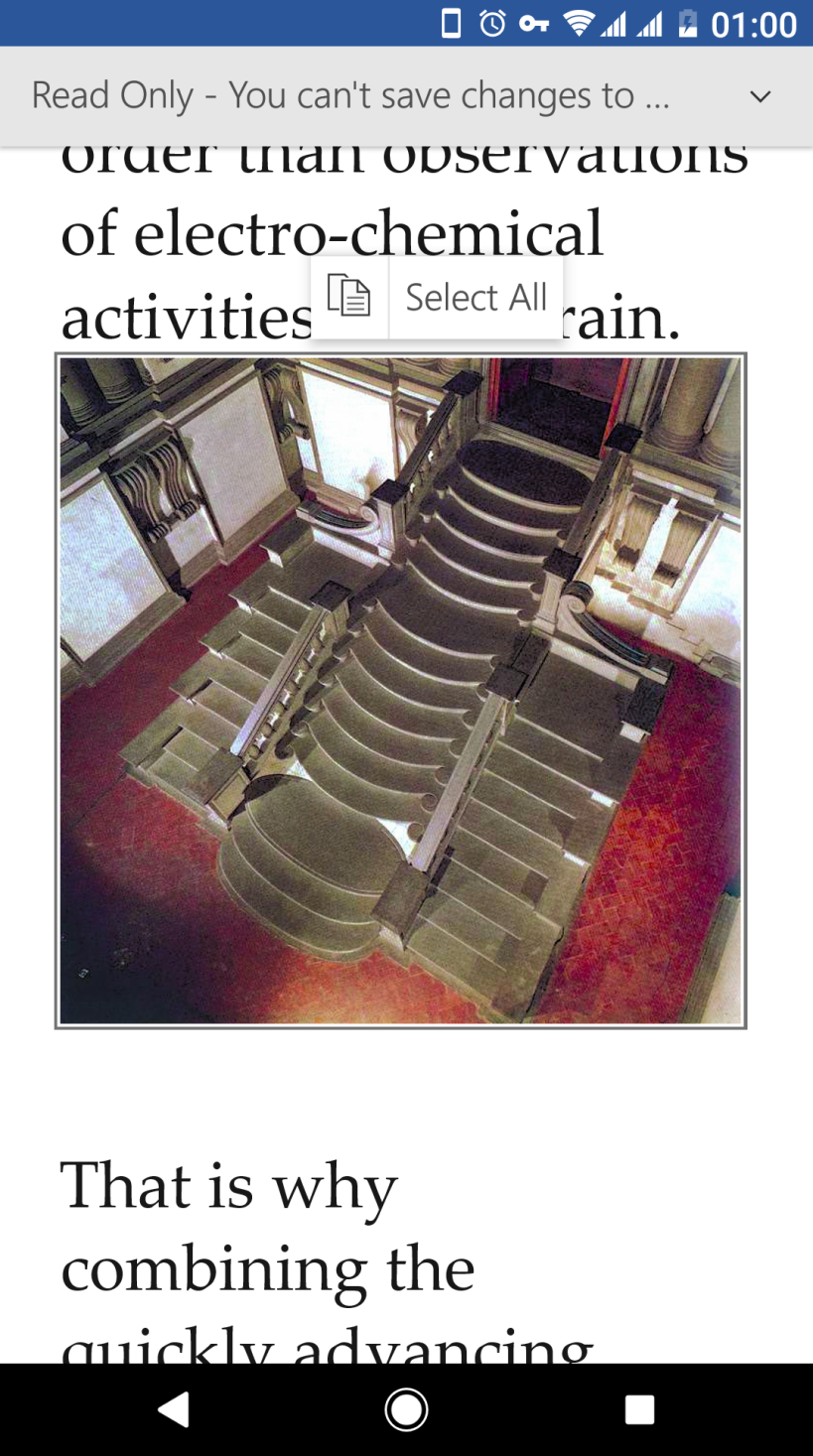
## معماری‌: رشته­ای ترکیبی

معماری یک رشته­ی چندگانه و ‌‌"ترکیبی" است. عملکرد معماری آمیزه­ای از دسته­های متناقض و غیرقابل تطبیق مانند فن­آوری­های مواد و تمایلات ذهنی، ساخت و ساز و زیبایی­شناسی، قوانین فیزیکی و باورهای فرهنگی، علم و رویاها، گذشته و آینده، معانی و اهداف است. معماری با وجود اتکای سنتی خود به دانش ضمنی روش­های نامناسب ساخت و ساز، به جای داشتن یک مبنای تئوری مستقل برای خود، تا حد زیادی بر نظریه­ها و یافته­های سایر رشته­های تحقیقاتی و دانش متکی است. در طی دهه های گذشته، معماری از دیدگاه­های نظری مختلف مورد بررسی قرار گرفته است، از جمله دیدگاه­های روانشناسی، روانکاوی، زبان­شناسی ساختاری و انسان­شناسی و همچنین فلسفه های فکری و پدیدارشناختی و بسیاری دیدگاه­های دیگر. واضح است که در رشته معماری، معیارها یا روش­های علمی عمدتاً در جنبه­های فنی، فیزیکی و مادی آن به کار گرفته شده و در حقیقت قلمرو ذهنی و بینش هنری فردی نادیده گرفته شده است. از سوی دیگر، توسعه سریع تکنولوژی­های دیجیتال کامپیوتری افق وسیعی برای ارائه­ی محصولات معماری به وجود آورده است. در حقیقت، به نظر می­رسد این فناوری­ها فراتر از درک کامل ما از آنچه که اساساً در تعامل بین فن­آوری دیجیتال و ماهیت ذاتی ادراک زیست شناختی، تجربه و زندگی واقعی وجود دارد، توسعه یافته­اند. به رغم معجزات ناشی از نوآوری­های فنی، تمایل داریم این معجزات را در زندگی خود کم اهمیت جلوه دهیم یا حداقل نادیده بگیریم.

پیچیدگی سیستم عصبی ما فراتر از درک است: مغز انسان شامل بیش از صد میلیارد نورون است و هر نورون به طور متوسط ​​۷۰۰۰ اتصال سیناپسی دارد. این بدان معناست که به طرز شگرفی هر یک از ما تقریباً ۵۰۰ تریلیون سیناپس دارد. [Sarah Robinson] طبق گفتمان کنونی ناشی از ایده­های تجسم انسانی و تاکید دوباره بر کیفیت تجربه­های حسی، یافته­های گوناگون و دیدگاه­های جدید در علوم اعصاب به درک عمیق­تری از مفاهیم ذهنی و اثرات هنر ساخت و ساز، امیدوار هستند. معماری علاوه بر این که ذاتاً مصنوع است، در حال حاضر باید در بافت زیست­شناختی و زیست­محیطی بررسی شود. یافته­های اخیر در مورد پیچیدگی و انعطاف­پذیری مغز و سیستم­های عصبی انسان بر ماهیت ذاتاً چند حسی وجودی ما و تجربیات معماری تأکید دارد. این دیدگاه­ها، فهم بصری سنتی و حتی فهم بصری عمومی معماری را به چالش می­کشند و اشاره می­کنند که مهم‌ترین تجربیات معماری برگرفته از رویارویی و مواجهات وجودی هستند تا درک بصری، هوش و زیبایی­شناسی جدید. در این مواجهه­ها، جهان و ادراک­کننده ادغام می­شوند و مرز بین دنیاهای ادغام شده‌ی ذهنی بیرونی و درونی ، مبهم می­شود. همان‌طور که موریس مرلوپونتی[[10]](#footnote-10) استدلال می­کند، "جهان به طور کامل در درون من است، و من کاملاً بیرون از خودم هستم. "[ Moran, 2000]

مهم‌تر از این، کشف اخیر نورون­های آینه­ای، به ما کمک کرد تا منشأ همدردی و احساس را بشناسیم و دریابیم چگونه می­توانیم عواطف و احساسات را در پدیده مادی و فضایی درک کنیم. چگونه یک نقاشی، از جمله نقاشی روی یک بوم و یک ساختمان از مواد بی­جان، می­تواند احساس رنج، خستگی یا آزردگی، ریشه داری یا بی اعتقادی را در ما ایجاد کند؟ چرا پله های کتابخانه لورنتس میکل‌آنژ، ساخته شده از سنگ ساده و خالص، مرا به گریه وامی‌دارد؟

امروزه آزمایش­های علمی، فرآیندهای موجود در مغز انسان و همچنین وضعیت، پویایی و تعاملات خاص آن­ها را بررسی می­کنند. با این حال، تجربه‌ی معنایی ذهنی و شاعرانه به واسطه‌ی فضا، فرم، ماده و نورپردازی، پدیده ای از دسته بندی و نظام متفاوت نسبت به مشاهدات مبتنی بر فعالیت الکترو-شیمیایی مغز است. به همین دلیل است که پیشرفت سریع دانش نورولوژیکی در ترکیب با قاب بندی، آنالیز و تجزیه و تحلیل­های مناسب فلسفی، یک روش کاملاً مناسب در نزدیک شدن به اسرار معانی هنر به نظر می­رسد. این رویکرد با تمرکز دوگانه‌ی خود به نام نوروفنومولوژی شناخته شده است.



تصویر 1: میکل‌آنژ، سالن کتابخانه لورنتس، فلورانس، 59-1524. لوتز، هیوسینگر، میکل‌آنژ، اسکالا، فلورانس، 1989.

معماران فیزیوگنومی (ریخت شناسی) محیط معماری را از طریق حواس ضمیر ناخودآگاه، تقلید عضلانی و همدلی تقلید و بدین شکل احساسات ملال آور را تجربه می‌کنند. میکل‌آنژ حتی، آثار معماری خود را بر اساس دینامیک بیانگر بدن انسان و نه هندسه، بنا نهاد.

## قابل اندازه­گیری و غیرقابل اندازه­گیری

به جای تلاش برای ورود به رشته علوم اعصاب، در اینجا می‌خواهیم چیزی در مورد ماهیت ذهنی خاص معماری عنوان کنیم که باید قبل از هر نتیجه­گیری شتاب‌زده‌ای درباره ارتباط متمایز فعالیت­های مغز و ویژگی­های معماری درک شود. معماری قلمرویی است که کاملاً بر پایه رشته­های زیست­شناسی، فرهنگی و روانی بنا شده است، اما امروزه اغلب در مطالعات نظری، آموزش و همچنین عملکرد حرفه­ای مورد غفلت واقع شده است. امیدواریم علوم زیست­شناسی و علوم اعصاب، که دریچه های وجودی را به جوهر مغز، عملکرد ذهن و آگاهی باز می‌کنند، بتواند تعامل معماری و ذهن انسان را برقرار کنند و پیچیدگی‌های پنهان را آشکار سازند که از تجزیه و تحلیل عقلانی و اندازه­گیری دور مانده­اند.

لودویگ ویتگنشتاین[[11]](#footnote-11) اشاره می­کند، "اصالت بیان را نمی­توان اثبات کرد؛ بلکه باید آن را احساس کرد." و این در مورد ویژگی‌های وجودی نیز صادق است [Ludwig, 2000].یا همان‌طور که ژان پل سارتر استدلال می‌کند: " وجود و حقیقت ناسازگار هستند، و کسی که تحقیق خود را با حقیقت آغاز می­کند، هرگز به وجود نمی­رسد ... درک کیفیتی نیست که از خارج به حقیقت انسان برسد؛ بلکه ویژگی وجودی آن است." [Jean-Paul Sartre, 1993]

علوم اعصاب می­تواند اهداف ذهنی طراحی و هنر را که در خطر "بی فایده بودن" و ذهنیت ظاهری هستند، پشتیبانی کند. علوم جدید بیولوژیکی می‌تواند ما را از محدودیت‌های "واقع گرایی ساده‌ی" فرهنگی مان برهاند. معماری در قلمرو عقلانیت و مقیاس پذیری، ویژگی­های مفید خود را دارد، اما ارزش‌های ذهنی آن اغلب در استعاره­های تجسمی و تعاملات ناخودآگاه غیر قابل بیان پنهان هستند.

به جای تلاش برای توضیح دادن بینش جدید علوم اعصاب، که ممکن است در معماری قابل استفاده باشد، از این رو روی ابعاد ذهنی ساختمان­ها و عناصری که می‌توانند با تحقیقات علمی جدید مورد ارزیابی قرار گیرند، تمرکز کنیم. علوم اعصاب می‌تواند جوهر اساسی ذهنی، حسی، تجسم یافته و بیولوژیکی معماری را در برابر تمایلات فزاینده‌ی امروزی نسبت به ماتریالیسم، هوش عاطفی و کالبدگرایی، آشکار و تقویت کند.

## 

## وظیفه معماری

هدف ساختمان­های ما هنوز هم اغلب عملکرد کارکردی، آسایش فیزیکی، اقتصاد، بازنمایی نمادین، یا ارزش‌های زیبایی شناسی ارزیابی شده است. با این حال، وظیفه معماری فراتر از ابعاد مادی، کاربردی و قابل اندازه گیری آن و حتی فراتر از زیبایی شناسی است و در حوزه زندگی ذهنی و وجودی گسترش می‌یابد. علاوه بر این، معماری عملاً همیشه دارای اثر و معنای جمعی است. ساختمان‌ها صرفاً سرپناه فیزیکی را فراهم نمی‌کنند و صرفاً فعالیت‌های متمایز را تسهیل نمی‌کنند. آن‌ها نه تنها سرپناهی برای بدن و اعمال ما هستند، بلکه نیازمندند به ذهن، خاطرات، آرزوها و رویاهای ما پناه دهند. ساختمان ما به هر دو صورت فردی و جمعی، پسوند حیاتی از خودمان هستند. آن‌ها از جنبه فردی و جمعی به طور مهمی دنباله­ای از خود ما هستند. ساختمان­ها از طریق درونی کردن جهان و خارج کردن ذهن، واسطی بین جهان و آگاهی ما می‌باشند.

مناظر، محیط­های ساخته شده، خانه‌ها و اتاق‌ها بخشی جدایی ناپذیر از چشم انداز روحی و آگاهی ما هستند. معماری از طریق ساختار و بیان فضایی وجود زندگی و شرایط زندگی، مهم‌ترین سیستم نظم، سلسله مراتب و حافظه ما را تشکیل می‌دهد. با استفاده از محیط‌های ساخته شده ما می‌دانیم و به یاد می­آوریم که موجوداتی تاریخی هستیم. معماری همچنین به "نهادهای انسانی" عینیت می­بخشد- و طبق گفته لوئی کان - ا­نباشت و ساختار فرهنگ، و نیز لایه­بندی زمان را به تصویر می­کشد. به طور کلی تصدیق نشده است که دنیای ساخته شده ما نیز اهمیت زمان برای درک انسان را تشخیص می­دهد یا خیر. به طور معمول پذیرفته شده است که معماری فضاهای بی انتها و فاقد مفهوم را به ما می‌دهد که بر طبق معیارها و معانی انسانی هستند، اما از طرفی زمان بی نهایت را با محدودیت‌های تجربی انسان محدود می‌کند[Karsten, 1982].معماری کند می‌شود، متوقف می‌شود، عقب می‌افتد یا با زمان سرعت تجربی را افزایش می‌دهد و ما می‌توانیم به طور مناسب از معماری‌های آرام و سریع سخن بگوییم. آشکار است که در دوران ما سرعت و شتاب معماری بیشتر شده است. به گفته پل ویروییو، سرعت مهم ترین محصول فرهنگ معاصر است[Paul Virilio, 1994].

جوهر انسانی معماری را نمی‌توان درک کرد، مگر آن که ماهیت استعاری، ذهنی و پرمفهوم آن را تصدیق کنیم. به نقل از پروفسور کیجو پتاجا: "معماری، فضای روانی ساخته شده می‌باشد." [Keijo Petäjä, 1988] در زبان فنلاندی این جمله به طور همزمان دو معنی دارد: معماری یک بازنمایی مادی از فضای ذهنی است و فضای ذهنی ما خود توسط معماری، ساختاریافته است. این ایده­ی ارتباط دیالکتیکی و یا اثر درونی، از یک طرف مفهوم پدیدارشناسی ادراک موریس مرلوپونتی را از "ارتباط قیاس ناپذیر" [Merleau-Ponty, 1968] بین جهان و فضای فیزیکی و از سوی دیگر فضای خویشتن و فکری را نشان می­دهد. از نگاه فلاسفه، این رابطه یک پیوستار است، نه یک جهت گیری متضاد. معنای هنر اساساً در تجربه وجود دارد و این تجربه همواره منحصر به فرد، وابسته به موقعیت و فردی است، این دقیقاً همان پیوند قیاس ناپذیر و انعکاسی عینیت و ذهنیت است که پدیده های هنری و معماری را برای یک رویکرد علمی تجربی، دست نیافتنی کرده است. تفکر علمی نیاز به پذیرش دیدگاه اول شخص در پدیده‌هایی دارد که تجسم دیگری ندارند. معنای هنری فقط در سطح روان شناختی رویکرد عملکردی ما وجود دارد و بیش از اینکه اندیشمندانه باشد، وجودی است.

مرلوپونتی همچنین مفهوم پیشنهادی "کالبد جهان" که ما مجبور هستیم با بدنمان و همچنین با معماری به اشتراک بگذاریم را معرفی کرد. در واقع، ما می‌توانیم معماری را به عنوان مفصل‌های خاصی از این کالبد بسیار وجودی و تجربی در نظر بگیریم، از طریق معماری ما مسکن و خویشتن خود را شکل می‌دهیم. محیط، مغز ما را تغییر می‌دهد و مغز ما (یا هویت وابسته به اعصابمان) رفتار ما و جهان را تغییر می‌دهد. در حال حاضر آشکار شده است که معماری مغز هر فرد منحصر به فرد است و منحصر به فرد بودن آن متأثر از مکان‌هایی است که او تجربه کرده است[Michael Arbib, 2012].

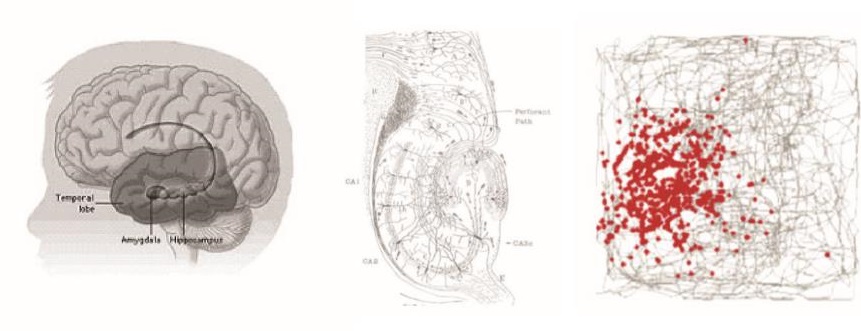
## عصب­شناسی تجربه­ی معماری

یکی از سه حوزه­ای که گفتگوی میان علوم اعصاب و معماری را در آن‌ها دسته­بندی می­کنم، عصب­شناسی تجربه­ی معماری است. آکادمی عصب­شناسی معماری[[12]](#footnote-12) هنگامی­که ژان­پل ابرهارد رئیس اِی.آی.اِی یا همان آژانس بین­المللی مهندسی معماران آمریکا (دورتی و اربیب 2013، وایتلو2013) بود تأسیس شد. برای سمپوزیوم ریاست ایشان در نشستی که در سال 2001 در سن­دیگو برگزار شد، موضوع عصب­شناسی و معماری را انتخاب کرد. سپس اِی.آی.اِی به او کمک هزینه­ی تحصیلی دوساله برای همکاری با دانشمندان عصب­شناسی در سن­دیگو را به عنوان زمینه­ای برای کتاب "چشم­انداز مغز" او در مورد همزیستی علم عصب­شناسی و معماری داد [Arbib, 1989]. حدس می­زنیم برای ایشان تأکید بیش از آنکه بر تجربه­ی محیط مصنوع توسط شخصی شبیه خودش (که البته این خود، فرد ­به­ فرد و معمار به معمار متفاوت است) باشد، بر آنچه بود که علوم اعصاب می­تواند به ما در مورد افرادی که متفاوت از ما هستند بگوید. عصب­شناسی چگونه می­تواند به معمار آگاهی دهد برای طراحی ساختمان برای کسانی که تجربیاتشان بسیار متفاوت از تجربیات خود معمار است؟ برای مثال چگونه می­توان یک ساختمان را طراحی کرد که به سالمندان کمک کند که همان‌طور که در محیط پیرامون خود حرکت می­کنند نسبت به آن هشیار باشند؟ ابرهارد همچنین چگونگی امکان اثرگذاری طراحی کلاس درس بر روند شناختی کودکان را بررسی می­کند. در این مورد او تلاش می­کرد با مفهوم انعطاف­پذیری عصبی مربوط به مغز که در حال تغییر مداوم است ارتباط برقرار کند. موضوعات دیگر مربوط به محیط­های کار و تأثیر آن‌ها بر بازدهی است. ما حتی می­توانیم نگاهی به ساعت بیولوژیک بدن و به عنوان مثال اتاق­های بیمارستان­ها یا خانه­های سالمندان (الیسال 2013) بی‌اندازیم. اگر پرستار مجبور باشد در نیمه­های شب وارد اتاق شود چگونه می­توانیم مانع به­­ هم­ ریختن ساعت بیولوژیک بدن توسط نور و به دنبال آن احتمالاً اختلال در روند بهبود یا خواب شویم؟

ناحیه­ای از مغز به­نام هیپوکمپوس (شکل 3 سمت چپ) که بعد از مرگ هنری­گوستاو مولیسون به­دلیل بیماری اچ.ام شناسایی شد، در مباحث انسانی به موضوعی بسیار جالب تبدیل شده است [MacKay, 1998]. هنگامی­که مولیسون جوان بود صرع غیر قابل کنترل داشت و جراح مغز و اعصاب وی ویلیام اسکوویل در مونترال، بخش بزرگی از مرکز مغز او در محور هیپوکمپوس را برداشت. در نتیجه او خاطره­ی اپیزودیک خود یعنی توانایی ایجاد خاطرات جدید از داستان­های زندگی خود را از دست داد، حتی اگر می­توانست قسمت­هایی از حوادث زندگی خود قبل از عمل را به یاد بیاورد. ممکن بود شخصی با او صحبت کند، اتاق را ترک کند و چند دقیقه بعد مجدداً به اتاق برگردد و بابت معطل کردن او عذرخواهی کند اما او به­یاد نمی­آورد که قبلاً آن شخص را دیده­ باشد. او هنوز حافظه­ی کوتاه مدت و توانایی یادآوری بخش­های مربوط به یک فعالیت در حال انجام را داشت اما هنگامی­که این فعالیت متوقف می­شد این حافظه­ی کوتاه مدت دیگر نمی­توانست فعال شود [Arbib, 2008] و این تعجب­بر­انگیز بود. به­عنوان مثال اگر روزی با او تخته بازی می­کردید (به­ یاد داشته باشید او می­توانست از حافظه­ی کوتاه مدت خود بهره ببرد) و روز بعد برمی­گشتید، او اظهار می­کرد که هرگز بازی تخته را قبلاً ندیده است و چنانچه این داستان روزهای پی­در­پی تکرار می­شد و او هر روز تخته بازی می­کرد مهارت او در بازی بیشتر می­شد. به عبارت دیگر با اینکه او هیچ حافظه­ی روشنی از موقعیت­هایی که در آن‌ها آن مهارت­ها را کسب کرده بود نداشت اما برخی از حافظه­های رویه­ای مؤثر در توانایی به دست آوردن مهارت­های جدید را از دست نداده بود [Milner, 1968]. به طور خلاصه هیپوکامپ نقش مهمی در خاطره­سازی از اتفاقات دارد و حتی زمانی که هیپوکامپ برداشته شده است قشر مغزی هنوز قادر به نگهداری خاطره­های ­­قدیمی است که سابقاً تثبیت شده­اند. علاوه­بر­این، حافظه­ی مهارتی می­تواند بدون هیپوکامپ تقویت شود و نواحی­­ای همچون غدد عصبی اصلی و مخچه را درگیر کند. تعامل بین قشر مغزی، هیپوکامپ و این نواحی برای دانشمندان علوم انسانی بسیار جالب بوده­اند.

در موش­های صحرایی تأکید بر توجه به نقش هیپوکامپ در رفتار مکان آن­ها بوده است. شکل 3 وسط، از رامون کاخال نوروآناتومیست اسپانیایی که قبلاً به او اشاره شد، مدارهای دارای جزئیات را نشان می­دهد. جان اوکیف و همکارانش در لندن [O'Keefe, 1971] الکترودهایی را در هیپوکامپ موش­ها قرار دادند و دریافتند که برخی از آن‌ها تمایل داشتند به پاسخ دادن به آنچه که موش در یک موقعیت آزمایشگاهی می­دید یا انجام می­داد. آن‌ها را "سلول­های مکانی" نامیدند. خطوط ظریف در تصویر 3 سمت راست عبور موش از اتاقی کوچک را نشان می­دهد در­حالی­که نقاط قرمز، مکانی را نشان می­دهند که در آنجا هنگام حرکت موش به اطراف، سلول فعال بوده است. یک سلول تنها چیز زیادی به شما نمی­گوید. یکی از خصوصیات جالب مغز که ما را به سطح مدار سلولی می­رساند کد جمعیتی نامیده می­شود. هیچ نورونی به­تنهایی چیزی را به­صراحت نشان نمی­دهد بلکه مجموعه­ای از آن‌هاست که باعث پیشرفت علم می­شود.­ در مثال حاضر، یک سلول ممکن است سیگنال دهد که موش در نقطه­ای مشخص قرار دارد و یک سلول دیگر ممکن است سیگنال دهد که کمی بالاتر یا کمی راست­تر قرار دارد و اما مجموعه­ای از آن‌ها اطلاعات دقیقی از محل موش به ما می­دهد. یکی از اسرار بزرگ علوم اعصاب این است که ما یا موش چگونه تجربه­ی تجسمی حضور بیشتر در مکان­های خاص را داریم در­حالی­که سلول­ها در منطقه­ی وسیعی از نقشه سیگنال می­دهند. پاسخ نسبی این است که تقویت انتخابی سیناپس­ها بر اساس تجربه­های فردی، نورون­ها را به نورون­های دیگر در جاهای دیگر مغز پیوند می­دهند که نشان دهنده­ی تجربیات حسی، حرکتی و تجربیات دیگری است که موش در هنگام عبور از مناطقی دارای سلول مکانی داشته است.

با الهام از چنین مطالعاتی دانشمندان علوم اعصاب از اسکن مغز استفاده کرده­اند تا نشان دهند که هیپوکامپ نقش مهمی در خلق­و­خو و حافظه­ی اپیزودیک انسان دارد. به­عنوان مثال، مگوایر (1997) نشان داد که چگونه هیپوکامپ در پردازش الگوهای فضایی طولانی یا کوتاه­ مدت راست با دیگر مناطق مغز در کدگذاری و بازگشایی حافظه­ی توپوگرافیکال مشارکت می­کند.



تصویر 3. سمت چپ: محل هیپوکامپ در مغز انسان با اشاره به ناحیه­ی خارج شده در جراحی مغز و اعصاب اچ.ام. مرکز: مدارهای عصبی که در مقطعی از هیپوکامپ موش (رامون کاخال) دیده می­شود. راست: نشان دهنده­ی حرکت موش در اطراف اتاق مربعی است درحالی‌که نقاط قرمز نشان می­دهد که در چه محل­هایی سلول مکان فعال بوده است.

همه­ی این‌ها باعث می­شود که هیپوکامپ به لحاظ تغییر خلق­و­خوی ما در طول زمان، حافظه­ی اپیزودیک همان‌طور که بررسی شد و رفتار مکان بسیار جالب باشد. به همین دلیل است که عصب­شناسی هیپوکامپ و نواحی مغزی به عنوان یک مؤلفه­ی خاص یا ویژگی­ای از یک ساختمان به مسیر­یابی مرتبط می­شوند. کتاب «دست متفکر» بر نقش دست تأکید می­کند و در هنگام توضیح تجربه­ی تجسمی ما در استفاده از دست برای ادامه­ی ترسیم طرح­­ها بیان می‌شود و نشان می‌دهد که چگونه مغز تعامل بین بینایی و دست را نه­تنها در روند طراحی بلکه در ارتباطات از جمله ارتباط زبانی برقرار می­کند. به طور خاص، پلاسما و مالگریو در سمپوزیوم مذکور بر تجسم تأکید داشتند اما ما عنوان می­دارم که عقلانیت می­تواند به میزان بیشتر یا کمتر تجسم­زدایی شود و این برای انسان­ها آنچنان بد نیست، مگر اینکه باعث شود ما تعامل تجسم خود را با محیط اجتماعی و فیزیکی (از جمله ساختمان­ها) نادیده بگیریم. بنابراین، با مراجعه به ایده­ی مسیر­یابی شما به عنوان معمار از یک طرف به این می‌اندیشید که مراجعه­کنندگان بر اساس نشانه­هایی که حاصل ساختار فضایی ساختمان هستند، هنگام عبور از فضای یک ساختمان چه تجربه­ای خواهند داشت و از طرف دیگر به چگونگی استفاده از این نشانه­­ها می­اندیشید برای جذب جنبه­های سمبلیک ادراک آن‌ها هنگامی­که نشانه­های دیگر شکست می­خورند.

## معماری عصب­گون (نورومورفیک)

معماری نورومورفیک مبتنی­بر تلاش برای پاسخ به این سؤال است که چه می­شد اگر یک ساختمان "مغز" داشت؟ هنگامی­که ما یک حیوان را مطالعه می­کنیم، به موجودی نگاه می­کنیم که مغزش برای کمک به اکتشاف محیط اطرافش تکامل یافته­ است و تجسم او از محیط خودش (در اینجا هم، فیزیکی و اجتماعی) خارجی است. تکمیل این ایده این است که اگر یک ساختمان "مغز" داشته باشد، تجسم آن داخلی خواهد بود. در اینجا به فشار خون و حالت حرکت عضلات صاف احشایی همان‌طور که در مورد یک انسان صادق است اشاره نمی­کنیم؛ گرچه ممکن است ادراک ما از ساختمان از طریق بازنگری در سیستم گرمایش، تهویه و تهویه­ی مطبوع در ارتباط با مکانیزم­هایی از مغز تغییر­کند که آن مکانیزم­ها هموستاز را در یک حیوان برای نگه­داشتن متغیرهای فیزیولوژیکی حیاتی در محدوده­ی استاندارد پشتیبانی می­کنند. در اینجا به یک "زیرساخت تعاملی" برای یک ساختمان فکر می‌کنیم که مثلاً می­تواند یک کلیت جدید و انطباقی از سطح پشتیبانی مغز انسان ارائه کند که شامل بعضی معادله های مشابه با آنچه هیپوکامپ انجام می‌دهد باشد و سلسله مراتب عبور افراد در داخل ساختمان و حتی برقراری ارتباط آن‌ها را پیگیری کند. ممکن است این ایده علمی-تخیلی به نظر برسد اما ما آن را بخشی از آینده‌ی معماری می‌بینم.

اگر ساختمان یک نهاد شناختی است و نه فقط یک ساختار ثابت که با تغییر مبلمان در اطراف امکان تغییر دارد، می‌تواند به صورت پویا بر اساس تعامل با افراد داخل قابل تنظیم باشد. علاوه بر این، فکر کردن به هر قطعه مبلمان به عنوان صورتی از سیستم ادراک به جای قطعه ای از تجهیزات ساکن می‌تواند به ما کمک کند محیط‌هایی را طراحی کنیم که بتوانند به صورت پویا به نیازهای ساکنان پاسخ دهند. با ارجاع به مسئله‌ی پاسخگویی به نیازهای افراد خاص، در نظر بگیرید که اگر فرد سالمند ناتوانی در تلاش برای خارج شدن از تخت خواب باشد، تخت تصمیم او را تشخیص می‌دهد و به او کمک می‌کند. در این مورد تخت به نوعی یک ربات با یک سیستم اختصاصی با توانایی‌های حسی و حرکتی است، بدون اینکه ذره ای شباهت به یک انسان خودمختار داشته باشد. چنین مبلمانی لازم نیست که شبیه انسان باشد، اما برای ارتباط با افراد در محیط طراحی شده است. ما اکنون با ایده­ی تلفن­های هوشمند که دارای برنامه­های مفید مختلفی هستند که می­توانند کارهای مختلفی انجام دهند احساس راحتی می­کنیم، اگر­چه هنوز هم ارتباط ما با آن‌ها عمدتاً به واسطه‌ی حرکت انگشتان دست است. چه اتفاقی می­افتد اگر این ارتباط به تعاملات پویا با یک ساختمان و مبلمان آن بسط یابد؟

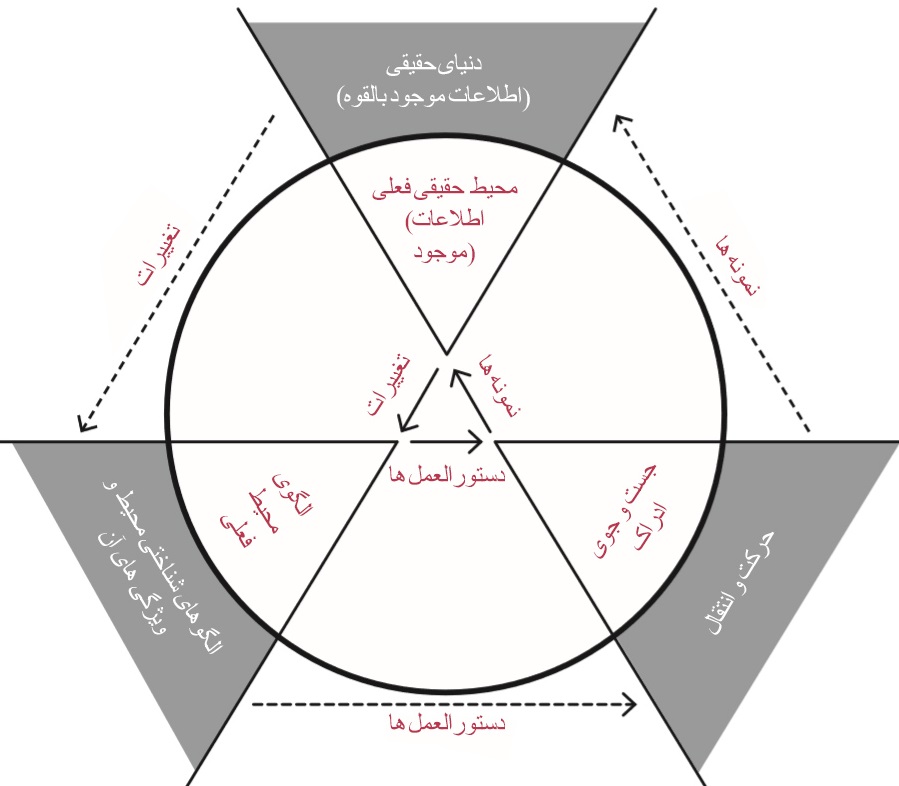
در مورد معماری نورومورفیک صحبت می­کنیم و به دنبال پیدا کردن روش­هایی برای ادغام یافته­های مطالعاتی مغز بیولوژیکی واقعی به منظور ابداع سیستم­های محاسباتی مبتنی­بر یافته­های عصب­شناسی هستیم که می­توانند در ساختمان­های هوشمند استفاده شوند و در واقع یک دیدگاه جدید مبتنی بر زیست­شناختی به دیدگاه عمومی اضافه می­کنیم که می­گوید ساختمان­های آینده باید به عنوان نهادهای ادراک، عمل و انتخاب ساختار یابند. برای روشن شدن مطلب، لغت مغز در اینجا به مغز حیوانات و انسان­ها اطلاق می­شود، درحالی‌که اصطلاح "زیرساخت تعاملی" به سیستمی مشابه مغز در داخل یک ساختمان اشاره دارد. مفاهیم کلیدی علوم اعصاب به اندازه­ی کافی موجود است تا از تحلیل اولیه­ی تأثیر احتمالی اطلاعات نوروبیولوژیکی در طراحی و ویژگی­های زیرساخت­های تعاملی برای ساختمان­های آینده پشتیبانی کند. فضای هوشمند غرفه­ی آدا که توسط بیش از 550،000 مهمان در نمایشگاه ملی سوئیس سال 2002 بازدید شد یک زیرساخت تعاملی (به طور جزئی) مبتنی بر شبکه­های عصبی مصنوعی (اِی.ان.ان.اس) داشت که دارای حساسیت­هایی بوده و تمایل به تعامل با بازدیدکنندگان خود داشت. ما از طراحی او مواردی را بررسی می­کنیم که حقیقتاً در زمینه­ی علوم اعصاب بود. اسکیس­های متعدد برای اتاق­هایی که دارای معماری نورومورفیک هستند راهی برای نشان دادن مطالعات انجام­شده درباره­ی چگونگی تأثیر مغز در پشتیبانی تعاملات یک حیوان با دنیای فیزیکی و اجتماعی­اش است و می­تواند اصول فعالیت­هایی از مغز را نشان دهد که منجر­به الگوریتم­های جدید برای معماری نورومورفیک می­شوند و "تعامل اجتماعی" بین اتاق­ها با افراد و با اتاق­های دیگر را پشتیبانی می­کنند. به این معنی که به‌ طور پیوسته ساختمان را با نیازهای ساکنانش تطبیق می­دهند و تعامل افرادی که در آن حضور می­یابند را با افراد دیگر و با محیط اطراف افزایش می­دهند.

## عصب­شناسی فرآیند طراحی

برای شروع مبحث از یک نقل­قول از مقاله­­ی پیتر زومتور "روش مشاهده­ی ابژه" در کتاب "معماری­اندیشی" زومتور [Zumthor, 2012] استفاده می­کنیم.

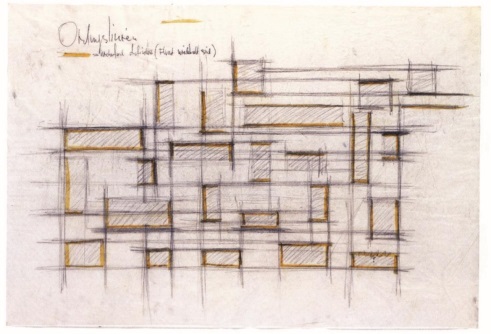
* هنگامی­که به معماری فکر می­کنیم، تصاویر به ذهنم خطور می­کنند. وقتی طراحی می‌کنیم، اغلب در خاطره­های قدیمی نیمه فراموش­شده فرو­می­رویم؛ اما در­عین­حال می­دانیم که همه­­چیز نوین است و هیچ ارجاع مستقیمی به معماری­های پیشین وجود ندارد.
* ساخت­و­ساز، هنر ساخت یک کلیت معنادار متشکل از بسیاری بخش­هاست.
* هنر پیوند­دادن قابلیت­های صنایع­دستی و مهندسی را ارج می­نهم. دانش چگونگی ساخت ابژه­ها.
* بر­خلاف تندیس‌گران، معمار باید با الزامات فنی و عملکردی شروع کند.
* (یکی از) چالش­ها توسعه­ی کلیت به­واسطه‌ی جزئیات بیشمار، عملکردها و فرم­های متنوع، ابعاد و مصالح است. جزئیات منجربه این درک می­شوند که آنها یک بخش ذاتی از کلیت هستند.

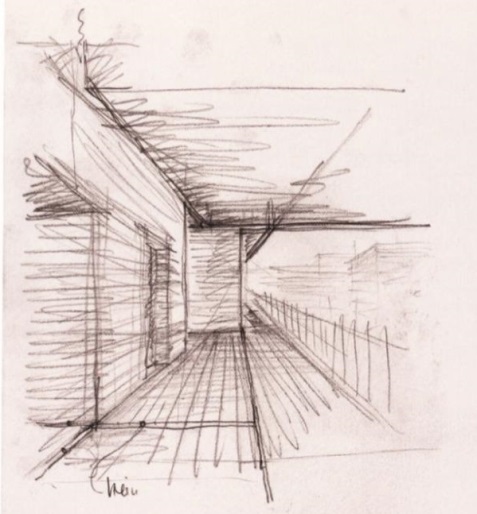
یک توضیح قبل از اینکه ادامه دهیم، زومتورمقاله­ی خود را "روش مشاهده­­ی ابژه" می­نامد با این­ حال این نقل­قول­ها تصورات محرک را به­اندازه­ی تصورات بصری در بر می‌گیرند و نه تنها مشاهده­ی ابژه­ها، بلکه چگونگی تولید آن‌ها را در نظر می­گیرند. عبارت اخیر "ادراک عمل­گرا" را منعکس می­کند که معیار مناسبی برای این پژوهش است، به معنی نگاهی به سیستم­های ادراکی مغز نه بر اساس اهداف درونیشان (بازسازی دنیای داخل سر ما) بلکه براساس روند کارهای در حال انجام ما که مرحله­ای مؤکد در مفهوم چرخه­ی اقدام-ادراک است [Arbib, 1989 & Fuster, 2004].



تصویر 4: چرخه­ی اقدام-ادراک. اقتباس­شده از اولریک نیسر، 1976، ادراک و واقعیت: اصول و مفاهیم روانشناسی شناختی

در مورد نحوه­ی طراحی زومتور می‌تواند گفت که چگونه حرکت بازدید­­کنندگان در فضا را مدیریت و تجربیات حسی را با هم ادغام می­کند. در آنجا کیفیت­های حسی مختلف امکان برانگیخته شدن دارند. در اتاقی گل­های معطر داخل آب حس بویایی را بر­می­انگیزند و در جایی دیگر یک پرده­ی چرمی سنگین می­تواند حس بساوایی و سنگینی را در هنگام حرکت پرده بر­انگیزد. با توجه به این نقل­قول­ها از زومتور و با توصیف یکی از ساختمان­هایش، یک مسئله­ی مهم در "عصب­شناسی معماری" این است که "وظیفه­ی علوم اعصاب در اینجا چیست؟" علوم اعصاب مبتنی بر مفهوم تجربیات تکرار­شونده و بسط توضیحات استدلالی هستند که در محدوده­ی رو­به­ رشد داده­­های تجربی قرار دارند. از جمله اهداف دیگر درک بخش­های مختلف مغز در طول انجام وظایف مختلفشان و نحوه­ی تعامل آن‌ها است. وظیفه­ی مدارها چیست؟ چگونه فاکتورهای مختلف با رشد، سن و اختلالات عصبی مختلف تغییر می­کنند؟ بسیاری از دانشمندان علوم عصب­شناسی جزئیات پایه­ی نوروشیمیایی و الگوهای بیان ژن را مطالعه می­کنند. در حال حاضر حداقل این جزئیات اخیر در مباحث بین معماران و دانشمندان علوم اعصاب نادیده گرفته می­شود. اما با توجه به همه­ی این تفسیرها پیتر زومتور چگونه حمام آب گرم خود را در والس طراحی کرده است و به ­خودی­خود به عنوان یک هدف برای علم عصب­شناسی نمی­بینیم. آنچه که بهتر است انجام دهیم این است که خلاصه­ای از بیوگرافی­ها و حتی شرح­حال­نویسی­ها و توضیحاتی از مراحل مختلفی جمع­آوری کنیم که معماران مختلف به آن‌ها می­اندیشند تا دریابند که چه چیزی برای مغز انسان لازم است تا فرآیندهای درگیر در طراحی را پشتیبانی­ کند. فقط در این صورت می­توانیم مطالعات تکاملی ساختار مغز را انجام دهیم. ما قادر نخواهیم بود به ارتباط خاص بین بیوگرافی پیتر زومتور و محیط والس و نیازهای حمام آب گرم او پی ببریم اما می­توانیم درکی داشته باشیم از اینکه چه پروسه­ای را طی کرده­اند. این می­تواند به روند آموزشی دانشجویان معماری کمک کند. اگر ما می­توانیم بگوییم "این­ها مهارت­هایی هستند که برای یک طرح منحصر­به­فرد مورد نیازند" پس حتی برای دانشجویانی که برای طراحی غیر­ منحصر­به­فرد آماده می­شوند پرورش این مهارت­ها در مسیری که توسط علوم اعصاب شکل گرفته می­تواند مفید باشد.





تصویر 6: زومتور، اسکیس حمام آب گرم والس، سوییس. (96-1994)

## نورون­های آیینه­ای، طرح­ها و مغزهای چندگانه

در اینجا معرفی تعدادی از واقعیت­ها و مفاهیم که ممکن است در توسعه­ی علوم عصبی فرایند طراحی مهم باشند ارائه می‌گردد:

### 

### نورون­های آینه­ای

گروهی از متخصصان نوروفیزیولوژی، فعالیت نورون­های منفرد در قشر جلویی مغز میمون­های ماکائو را ثبت کردند (ناحیه­ی خاص اف5، پنجمین ناحیه­ی قشر جلویی در نام‌گذاری نواحی) و سلول­هایی را یافتند که قاعدتاً به صورت ترجیحی به عنوان میمون عمل می­کردند [Rizzolatti, 2004]. برخی قدرت را ترجیح می­دهند، برخی یک موقعیت دقیق و ... اما پس از آن، در زیرمجموعه­ای از ناحیه­ی 5، آن‌ها سلول­هایی را یافتند که ویژگی فوق­العاده شگفت­انگیزی داشتند، چنین سلول­هایی نه­تنها زمانی که میمون عمل مورد نظر خود را انجام می­داد بلکه زمانی که میمون مشاهده­گر انجام آن عمل توسط انسان بود برانگیخته می­شدند. این سلول‌ها نورون­های آینه­ای نامیده شدند.

در اینجا باید مطلب بسیار مهمی را عنوان گردد بدون آنکه آن را زیاد بسط دهیم. قبلاً در مورد مجموعه­ای از سلول­ها که طیف وسیعی از امکانات را کدگذاری می­کردند صحبت کردیم. این‌طور نیست که یک سلول بگوید "من مختص این موقعیت هستم" و یک سلول دیگر بگوید "اگر من آن­ را برانگیزم به این معنی است که قدرت ادراک وجود دارد" بلکه آن‌ها بخشی از یک کل هستند. هر نورون برای یک ویژگی مشاهده­ای یا عملی فعال است. بسیاری از نورون­ها ممکن است برای طیف وسیعی از ویژگی­های مربوط به عمل داده شده، به روش­های مختلف فعال باشند. بنابراین مجموعه­ی فعال می­تواند نمایانگر دقیقی ( نه یک بله یا خیر ساده) از درک فعلی اعم از اقدام یا مشاهده ارائه دهد. هری مالگریو با استفاده از نورون­های آینه­ای و تجسم ارتباط همدلی برای یک فرد در مورد همدلی با یک ساختمان صحبت می­کند. پیشنهاد این نیست که یا همه یا هیچ به همدلی فکر کنیم، بلکه پیشنهاد فکر کردن به این است که چگونه مجموعه­ی متنوعی از نورون­ها در شرایط مختلف ممکن است برانگیخته شوند. اگر نورون­های کافی از مجموعه در ارتباط با ساختمان برانگیخته­ شوند ممکن است در شما مجموعه­ای از نورون­ها شروع به فعالیت­ کنند که در تعامل شما با یک انسان برانگیخته می­شوند. در موارد دیگر مجموعه­ی تابع دیگری می­تواند فعال باشد و واکنش یک فرد نسبت به ساختمان ممکن است صوری­تر از تجسم و تخیل باشد. تأکید می­کنیم که نورون­های آینه­ای تنها بخش کوچکی از مغز هستند. آن‌ها عمل اقدامی یا تشخیصی را به تنهایی انجام نمی­دهند. یک بررسی اف.ام.آر.آی (تصویربرداری مغز) از انسان، اقدامات تشخیصی انجام­شده توسط انسان و نیز غیر انسان‌ها را مطالعه می­کند [Buccino, 2004]. هنگامی­که سوژه اسکن می­شود در زمان­های جداگانه فیلم­هایی از حرکت گزش لب در انسان، میمون و سگ را مشاهده می­کند و پس از آن ناحیه­ای از مغز سوژه که حاوی نورون­های آینه­ای است برای حرکات صورت در هر سه مورد فعال می­شود. در این مثال به نظر می­رسد نورون­های آینه­ای در ادراک موضوع گزش فعال هستند. با این حال زمانی که مفهوم عمومی ارتباطات کلامی به میان می­آید داستان پیچیده­تر می­شود. در حال حاضر سوژه­های مورد بررسی ما فیلم­های صحبت­های انسانی (بدون موسیقی متن اما با حرکات لب)، پچ پچ کردن میمون­ها و پارس کردن سگ­ها هستند. در مورد انسان، فعال شدن سیستم "آینه­ای" بسیار چشمگیر بود، این فعال شدن در میمون کم و در سگ تقریباً صفر بود. این به این دلیل نیست که سوژه متوجه نمی­شود که سگ در حال پارس کردن است بلکه به این دلیل است که الگوی پارس کردن سگ جزء ادراک خاص نورون­های آینه­ای نیست. بنابراین بوچینو و همکارانش می­گویند: "اقدامات وابسته به نقش حرکتی ناظر بر روی سیستم حرکتی عصبی به­ویژه نورون­های آینه­ای الگو­برداری می­شود." اقداماتی که به این محرک­های عصبی مربوط نیستند بدون الگوبرداری تشخیص داده­میشوند. می­توانیم بگوییم که تمام این اقدامات بدون کمک نورون­های آینه­ای قابل تشخیص هستند اما اگر یک عمل در حرکت عصبی ما باشد فعالیت­های نورون آینه­ای با تلاش برای انتقال آن به حرکت تجربی ما آن را تشدید می­کنند.

با توجه به مطالعات یو.سی.ال.اِی بر روی کودکان مبتلا به اوتیسم و به­طور معمول بر روی کودکان در حال رشد بر این نکته تأکید کنیم [Dapretto, 2006]. مغز کودکان را در­حالی­که به آن‌ها 80 چهره با 5 احساس مختلف خشم، ترس، خوشحالی، بی­طرفی و غم­و­اندوه را نشان می­دادند تصویربرداری کرده­اند. برای گروهی که به­طور معمول در حال رشد هستند یعنی کودکان عادی، فعالیت­های سیستم آینه­ای بسیار زیاد بود اما در گروه اختلال اوتیسم طیف این فعالیت شدیداً کاهش یافت. علاوه بر این زمانی که محققان درجات بالینی اوتیسم را ارزیابی کردند دریافتند که هر­چه اوتیسم شدیدتر است فعالیت سیستم آینه­ای کمتر می­شود. اما تعجب در این است که هیچ اختلاف معنی­داری در چگونگی تقلید چهره­ها توسط دو گروه کودک وجود نداشت! آیا این بدان معنی است که سیستم آینه­ای در شناخت علامت چهره مهم نیست؟ راه تطبیق داده­ها این است که مثلاً در یک مورد، شما یک صورت شاد را می­بینید و با آن فرد احساس همدلی کرده و سپس لبخند می­زنید، و یا اخم و ناراحتی را می­بینید و خودبه­خود آن را احساس می­کنید. با این حال، کودک مبتلا به اوتیسم شدید نمی­تواند هیجانات این تجربه را احساس کند اما می­تواند حرکات صورت (تکان خوردن دهان، کج­شدن سر و غیره) را تجزیه­و­تحلیل کند و آن­ را به همان خوبی که ما یک شکلک عجیب­و­غریب را تقلید می­کنیم کپی کند. در سؤالی که از میرلا داپرتو سرپرست اصلی این آزمایش صورت گرفته؛ که آیا او به این مطلب توجه کرده بود یا نه، او به آن توجه نکرده بود اما شواهدی را مطرح کرد که با تفسیر ما سازگار بود. در یک مورد آن‌ها یک کودک مبتلا به اوتیسم را بررسی کردند و متوجه شدند که کودک دهان را به راست، سپس چشم را به راست و همین‌طور در مورد باقی اعضا... حرکت می­دهد. ایده این است که مکانیزم تکرار تدریجی متمایز از تماشای اعمال یا احساسات شناخته شده است. شعار ما "رفتن فراتر از آینه" است. به این معنی که نورون­های آینه­ای در ربط­ دادن اعمال شما به محرک تجربی شما بسیار مهم هستند، اما آن‌ها فقط بخشی از دستگاه ادراک کلی و شاید منطقی مغز هستند.

## 

## طرحواره­ها

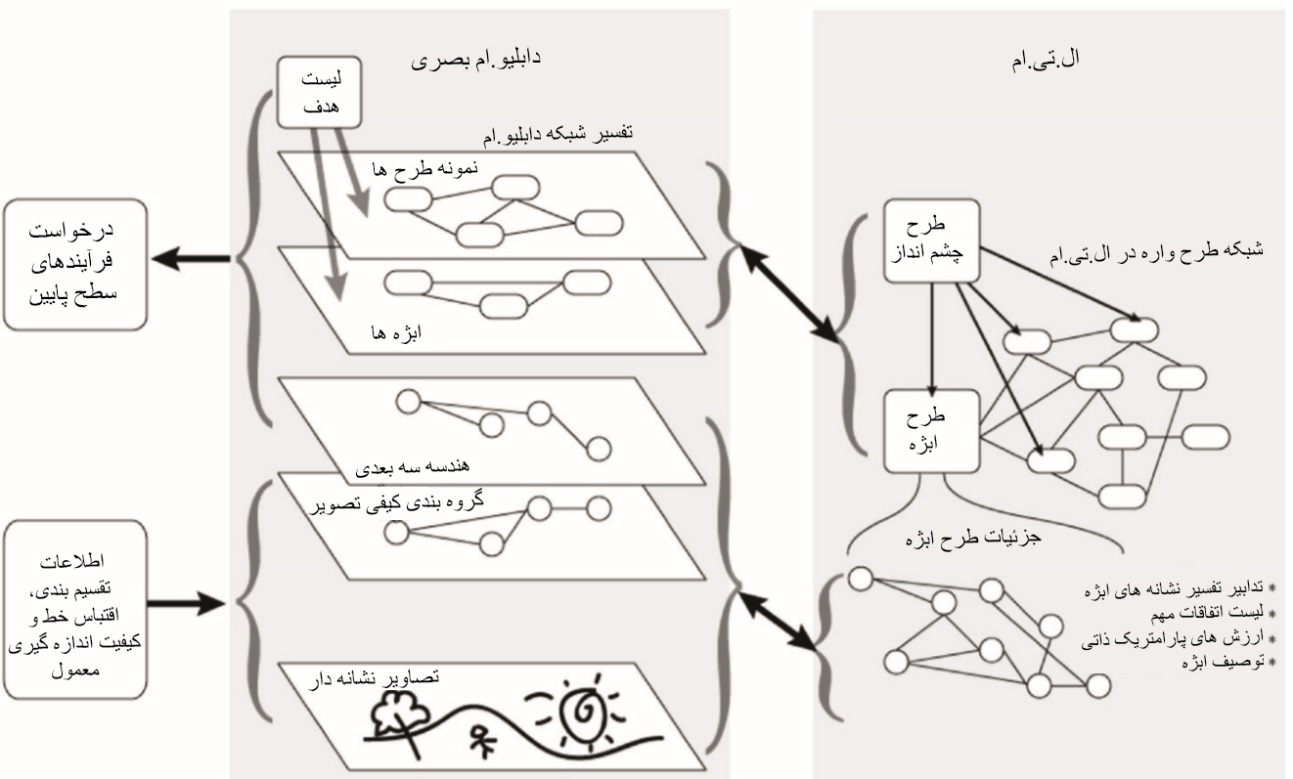
یک چالش خاص برای هر گونه از عصب­شناسی معماری پل­زدن از بیان روانشناسی به مدارهای عصبی است. چیزی كه به آن دست يافته‌ایم، توسعه­ی يک مفهوم مبتني­بر اعصاب یعنی "طرحواره" است که از بخشي از معرفت­شناسي ژنتيک ژان پياژه (1954، 1971) الهام گرفته شده است اما به شدت تحت تأثیر تلاش برای پیشبرد علوم نورولوژیک و مطالعه­ی مکانیزم­های مغز­ی منجر به رفتار حیوانات قرار گرفته است [Ewert, 1987]. ما طرح­های ادراکی را از طرح­های حرکتی تمیز می­دهیم و در عین حال تصدیق می­کنیم که بسیاری از طرح­های ارتباطی به ویژه در توانایی انسان برای اندیشیدن به مفاهیم انتزاعی فزاینده لازم است.

یک طرح ادراکی فرآیندی برای شناخت یک سیب یا چهره­ی انسان، صندلی یا دیوار است اما برای تشخیص کامل شناخت یک ابژه در یک زمان کافی نیست. برای درک محیط خود، شما باید بتوانید بسیاری از ابژه­های مختلف و روابط فضایی آن‌ها را با هم مرتبط کنید. از سوی دیگر طرح­های حرکتی توانایی انجام اقداماتی را فراهم می­کنند که از طریق عملکرد پیوسته­ی چرخه­ی اقدام-ادراک تشخیص داده شده­اند. مجموعه را فراموش نکنید چرا که ما به ندرت یک اقدام منفرد را اجرا می­کنیم و در واقع یک "برنامه­ی کنترلی هماهنگ" که طرح­های محرک مختلف را هماهنگ و فعالیت آن‌ها را به عنوان طرحی ادراکی تنظیم می­کند، وضعیت ادراک تعاملی بین ما با محیط را هر لحظه کنترل می­کند. با این حال به جای بسط مفهوم برنامه­ی کنترلی هماهنگ (به بخش 2-2 از اربیب 1989 رجوع شود)، اجازه دهید بر روی ادراک صحنه­های بصری تمرکز کنیم. در نقاشی "بازخوانی" رنه ماگریت 1959 اگر فقط به نیمه­ی بالای آن نگاه کنید، ادراکی فوری از قله­ی یک کوه با قلعه­ای روی آن خواهید داشت. اما زمانی که تصویر کامل را می­بینید سردرگم می­شوید زیرا آنچه به نظر می­رسید کوه باشد به عنوان تخته­سنگ بزرگ منفرد معلقی (یا در حال سقوط) بر فراز امواج دریای زیرین ظاهر می­شود.



تصویر 7: نقاشی "بازخوانی" رنه ماگریت 1959

اینجا جالب است این است که به طور کلی ما در یک جهان سازگار زندگی می­کنیم، به طوری که طرح­های ما (حالت­های تعاملی فعالیت در مغز ما) می­توانند یکدیگر را تحت تأثیر قرار داده، اشکال نمود یکدیگر را تغییر دهند و توصیف­های پارامتریکشان را باز تعریف کنند به طوری­ که یک تصویر منسجم از صحنه ارائه دهند. هنر ماگریت به عنوان یک سورئالیست کشیدن هر قسمت از نقاشی به طور کاملاً واقع­گرایانه بود. به هیچ وجه نمی­توانید اقیانوس پایین نقاشی را نادیده بگیرید درست همان‌طور که هیچ راهی برای ندیدن تخته­سنگ بالای آن وجود ندارد. با این حال هنگامی­که به قسمت بالای نقاشی نگاه می­کنید نمای قلعه این مفهوم را پنهان می­کند که آنچه در نقاشی وجود دارد یک تخته سنگ و نه یک کوه است. ماگریت صورتی از یک ناهنجاری شناختی ایجاد می­کند. ما از این مثال برای نشان یک فرآیند استفاده می­کنم: همان‌طور که چشمان شما در اطراف صحنه حرکت می­کند (در بیشتر موارد) یک نمای یکپارچه ایجاد می­شود. به طور کلی این می­تواند یک دیدگاه سازگار باشد از آنچه در پیرامون وجود دارد، مگر اینکه با مگریت مواجه باشید که عمداً می­خواهد شما را سردرگم کند و یا آنکه شما خودتان عمداً بخواهید سردرگم شوید.



تصویر 8: پارادایم بینایی برای محاسبات تعاملی در تجزیه­و­تحلیل صحنه­ی بصری. تدابیر تفسیر در طرح­هایی که در یک شبکه طرحواره در حافظه­ی بلندمدت (ال.تی.ام) مرتبط هستند ذخیره می­شوند. تحت هدایت این طرح­ها، بازنمایی میانه توسط یک شبکه از نمونه­ها طرح­ریزی شده است که مناطق تصویر را برچسب­گذاری می­کنند و آن‌ها را به یک هندسه­ی سه­بعدی در حافظه­ی کوتاه­مدت (اس.تی.ام) پیوند می­دهد.

افراد مختلف تجربیات متفاوت دارند و این طرح­های ادراکی مختلف ناشی از طرح­های حرکتی گوناگون بر مبنای مجموعه مهارت­های فردی را در مغز آن‌ها شکل می­دهد که در چرخه­ی اقدام-ادراک ادغام شده­اند.

یک مثال ابتدایی از تفسیر مبتنی بر طرح، تجزیه­و­تحلیل صحنه­ی بصری در سیستم بینایی است [Draper, 1989]. فرایندهای سطح پایین یک تصویر از یک صحنه­ی بصری در فضای باز می‌گیرند و یک ارائه­ی متوسط از خطوط و سطوح برجسته با ویژگی­هایی مانند رنگ، بافت، شکل، اندازه و مکان به ما می­دهند. طرح­های ادراکی فرآیندهای مختلف ارائه­ی متوسط را پردازش می­کنند تا پارامترهای قابل اطمینان برای تجسم ابژه­هایی مانند خانه، دیوار و درخت را ایجاد کنند. دانش لازم برای تفسیر ال.تی.ام (حافظه­ی بلند­مدت) به عنوان یک شبکه از طرح­ها ذخیره می­شود در­حالی­که حالت تفسیر از صحنه­ی خاص در اس.تی.ام (حافظه­ی کوتاه­مدت یا عملی) به­عنوان یک شبکه از طرح­های گذرا (تصویر 9) بازنمایی می­شوند. توجه داشته باشید که اس.تی.ام از لحاظ عملی (به عنوان حافظه­ی بسیار کوتاه) تعریف نشده است، بلکه به لحاظ ارتباط مستمر با موضوع تعریف شده است.

تفسیر یک صحنه­ی جدید با تشخیص داده­های مبتنی بر چندین طرح آغاز می­شود (به عنوان مثال، طیف مشخصی از رنگ و بافت ممکن است نمونه­ای از طرح شاخ­و­برگ برای منطقه­ی خاصی از تصویر باشد). هنگامی­که یک نمونه طرح فعال می­شود، با یک ناحیه­ی مربوط به تصویر و یک مجموعه از متغیرهای مکانی مرتبط می­شود. هر نمونه از طرح در اس.تی.ام داراي سطح رمزگذاری مرتبط است که بر اساس تعاملات با دیگر واحدها در اس.تی.ام تغییر می­کند. شبکه­ی اس.تی.ام اشیا را به طور واضح نمایان می­کند و هر شیء یک زمینه را برای پیشبرد پردازش نمایش می­دهد. بنابراین، هنگامی­که چندین نمونه طرحواره فعال هستند، آن‌ها ممکن است دیگران را به یک روش "فرضی پیش برنده" هدایت کنند (به عنوان مثال تشخیص آنچه که به عنوان سقف ظاهر می­شود، نمونه­ای از طرح خانه را برای جستجوی تأیید شواهد نواحی زیرین سقف پیش­فرض فعال می­کند). محاسبات بعدی مبتنی بر رقابت و همکاری نمونه­هایی است که هم­زمان فعالند. هنگامی­که تعدادی از نمونه­های طرحواره فعالند شبکه­ی طرح با استفاده از فرمول­بندی فرضیه­ها اهداف تعیین­شده و سپس روند فعالیت طرح­­های مرتبط با تصویر را ادغام می­کند تا یک تفسیر منسجم از (قسمتی از) صحنه ارائه دهد.

این فرآیند محاسبات تعاونی نامیده می­شود. مغز به جای پردازش ترتیبی رقابت و همکاری بین نمونه­های مختلف طرح را به­ گونه­ای هدایت می­کند که به سوی هدفی ادراکی، حرکتی یا ارتباطی بروند. تعاونی یک الگوی "تقویت اتحاد" بین نمونه­های یکپارچه­ی طرحواره است که اجازه می­دهد تا آن‌ها برای رسیدن به سطوح فعالیت بالا برای ایجاد راه حل کلی یک مشکل برسند. در نتیجه­ی رقابت مواردی که به توافق تکاملی نمی­رسند فعالیتشان متوقف می­شود و بنابراین دیگر بخشی از این راه حل کلی نیستند (اگرچه فعالیت­های زیرساختی آن‌ها همچنان ممکن است بر رفتار بعدی تأثیر بگذارد). نمونه­های موفقیت­آمیز از طرح­های ادراکی بخشی از مدل کوتاه­مدت محیط زیست می­شوند.

چگونگی پشتیبانی مغز از این فرایندها توسط دو وضعیت هم­زمان اعصاب که "کمبود دانش در مورد همزمانی در محیط زیست" نامیده می­شود به دیدگاهی قاطع تبدیل شده است. در یک مورد انسانی در نتیجه­ی یک ضایعه در قسمت پشتی مغز اشیا بدون نقص دیده نمی­شوند. بیمار ممکن است به یک شیء نگاه کند و آن را ببیند اما هیچ آگاهی­ای از اشیای دیگر به دست نیاورد. در نتیجه نمی­تواند مکان شیء را نسبت به اشیای دیگر تشخیص دهد. هنگامی­که ضایعه داخلی است، هم­زمانی ممکن است هنوز هم یک حس چند شی­ای ایجاد کند اما هنگام تمرکز بر روی یک شیء نمی­تواند از حس (پیشین) تشخیص دیگر اشیا استفاده کند تا صحنه­ی کلی را درک کند [Farah MJ, 1990]. چنین اختلالاتی باعث می­شود ما از چالش­های پل ارتباطی بین پدیده­شناسی جهان اطرافمان و مدارهای مغز­مان آگاه شویم که ما را به احساسات، ادراکات، اعمال و جهان­مان پیوند می­دهد. اختلالات عصبی به ما دیدی می­دهند از آنچه که هنگامی رخ می­دهد که نواحی و فرآیندهای مغز و یا محاسبات هم­زمانی پیوند دهنده­ی آن‌ها آسیب می­بینند. فرآیندهای مختلفی در مغز وجود دارد و کار علوم اعصاب نه­تنها بررسی ارتباطات سطح بالا بلکه بیشتر بررسی این جزئیات است.

برای آخرین بار به پیتر زومتور برگردیم. مقاله­ی او، روش مشاهده­ی ابژه، باعث شد که انواع کلمات و عبارات مربوط به روند طراحی را درک کنیم و به این ترتیب به ما کمک کرد تا برخی از مؤلفه­های عصب­شناسی فرایند طراحی را مشخص کنیم:

تصاویر

خاطرات نیمه فراموش‌شده

در عین حال همه چیز نوین است

ساخت­و­ساز، هنر ساخت کلیتی معنادار از بسیاری از جزئیات است

معمار باید با نیازهای فنی و عملکردی شروع کند

توسعه­ی کل به واسطه‌ی جزئیات بی‌شمار

اکنون در مورد تصاویر و نحوه­ی ایجاد و ثبت خاطرات (هم داخلی و هم خارجی) و همچنین جستجو برای خلق چیزهای جدید در همه­ی زمان­ها آگاهی داریم. از لحاظ ساخت­­و­ساز، در نقل­قول او بر موضوع خاصی تأکید نمی­شود، اما آنچه چندین بار به آن اشاره شده این است که کل از اجزای مختلف و هم­زمان موجود می­آید. به طور کلی، ما هیچ‌کدام از کل شروع نمی­کنیم تا به جزئیات برسیم و با یک مجموعه­ی شناخته شده از اجزا هم شروع نمی­کنیم تا صرفاً آن‌ها را گردآوری کنیم و به کل برسیم. بلکه در عوض، گفت­و­شنود دائمی بین انتخاب و نوآوری اجزای در حال ظهور و مفهوم کلی در حال ظهور وجود دارد. ما هم­زمان با بسیاری از مباحث دیگر به طور خلاصه در مورد نظریه­ی ادراک بصری صحبت کرده­ام، به منظور نشان دادن اینکه ترکیبی از پایین به بالا و بالا به پایین دارای ماهیت محاسبات مشارکتی است و ما آن را ساختار اصلی مغز می‌دانیم. مفهوم گفت­وگو نه فقط بین قسمت­های مختلف مغز و یا بین معمار و طراحی­ها بلکه بین بسیاری از همکارانی مهم است که ممکن است از طریق ایده­های خاص برای یک کلیت در حال ظهور یا از طریق نقد آگاهانه به پیشبرد طراحی کمک کنند. ما آنچه که مغز انسان را چه در زندگی روزمره یا توسعه­ی یک ساختمان جدید، قادر به طراحی ساختارهای جدید می‌کند با هم بررسی کردیم.

**نتیجه گیری**

سال‌های زیادی است که اکثر ما معماری را به عنوان یک تمرین فکری و نظری می‌دانیم که در پوشش چکیدگی­های فلسفی قرار دارد یا آن‌را به عنوان خلق اهداف خود-خشنود کننده، در ظاهر فرضیه های زیبایی شناسی می‌دانیم که کاملاً صادقانه و منسوخ هستند.

زمان آن فرارسیده که این موضوع را مجدداً ارزیابی کنیم و شاید باید ابزارهای جدیدی را در اختیار بگیریم تا سایر جنبه های موجودات خود را کشف کنیم، مانند «ریتم و حالت» که دیس سانایاک از آن سخن به میان آورده است. در عین حال، همواره سؤالات جدیدی مطرح می‌شود. این سیستم‌های همدلی که معاشرت پذیری ما را در بر می‌گیرند کدام‌ها هستند و چگونه در قالب معماری مناسب قرار می‌گیرند؟ چرا تصور می‌کنیم برای کسب مهارت یا ارزیابی مهارت‌های هنری باید از این ظرفیت ذاتی برخوردار باشیم، و مجدداً معماری برای این محرک­ها چه پیامدهایی دارد؟

اطلاعاتی که در این پژوهش به آن پرداخته شد، به هیچ وجه مانع پیشرفت‌های تکنولوژیکی یا تفکر خلاقانه نمی‌شود. در واقع خلاف این موضوع صدق می‌کند؛ زیرا این مدل‌های جدید، ابزاری را برای معماران فراهم می‌کند تا آن‌ها از این طریق مجدداً به وظایف خود بی اندیشند و طرحی با شالوده نظری امن‌تر ارائه دهند؛ زیرا خودشناسی، همان‌گونه که سقراط نیز تائید می‌کند، به ما در شناخت بهتر افرادی که برایشان ساخت و ساز انجام می‌دهیم کمک می‌کند.

همان‌طور که صنایع ما به طور اجتناب ناپذیری در یک شیوه‌ی تجسمی وجودی، به وجود آمده‌اند، قطعاً در مورد معماران باید گفته شود که معماری وجوه بسیاری از وجود را در بر می‌گیرد. این استدلال زمانی پیچیده تر می‌شود که تصدیق کنیم مفهوم "بدن" به خودی خود مشهود نیست- و ما حداقل چهار بدن داریم: بدن فیزیکی، بدن احساسی، بدن ذهنی و بدن اجتماعی. معماری بیشتر از اینکه بصری باشد، هنری کالبدی و حسی وجودی است، و بیشتر از اینکه استنتاجی منطقی باشد، دریافتی حسی و ناخودآگاه است. این همان جایی است که می‌توان گفت فرضیات فراعقلانی معماری، که تا گذشته‌ی نه چندان دور محبوب بوده‌اند، قطعاً اشتباه بوده‌اند. اما علوم اعصاب بازهم می‌تواند این سلسله مراتب و اولویت‌ها را بررسی کند. تحقیقات عصب شناسی تأیید خواهند کرد که تجارب ما از معماری در لایه های عمیق و ناخودآگاه حیات ذهنی انسان پایه گذاری می‌شوند. احتمالاً تضاد بین رویکردهای علمی و هنری را نشان می­دهد. آن‌ها اساساً دو وجه متفاوت از دانش هستند: یکی دانش رسمی علمی، و دیگری دانش وجودی.

تعامل علوم اعصاب و معماری پتانسیل زیادی برای ارتقای کیفیت محیط ما دارد. هر گونه اثبات علمی از پدیده­های ذهنی و نتایج آن­ها درباب ویژگی­های محیط زندگی ما مطمئناً به ادعاهای مربوط به کیفیت بهتر معماری که در فرهنگ سورئالیستی ما بسیار قابل قبول است، کمک می‌کند. این مبحث در ابتدای کار خود است و تا کنون عمدتاً توسط دانشمندان علوم عصب شناسی پیش برده شده است. واضح است که تحقیقات عصب شناسی در مورد تجربیات و معانی معماری، باید براساس یک گفت و شنود عمیق بین دانشمندان و سازندگان معماری باشد.

فکر نمی­کنیم بتوانیم انتظار داشته باشیم که علوم اعصاب بتواند بینش­های خاص خود را در یک مطالعه­ی خاص مورد بررسی قرار دهد اما می­بینیم که مهارت­های خاصی برای طراحی و تشخیص سبک­های مختلف وجود دارد. بعضی افراد ممکن است از تجسم بهتر استفاده کنند، بعضی دیگر ممکن است بر تصاویر لمسی تکیه کنند، درحالی‌که دیگران ممکن است به طرز ماهرانه­ای حرکت در ساختمان و ایجاد یک الگوی سه­بعدی از تعامل را تصور کنند.

**منابع و ماخذ**

* Maleki, M. R., & Bayzidi, Q. (2017). Application of Neuroscience on Architecture: The emergence of new trend of Neuroarchitecture. Kurdistan Journal of Applied Research, 2(3) , 383-396.‏
* Roe, J. (2008). The restorative power of natural and built environments (Doctoral dissertation, Heriot-Watt University).‏
* Bissell, J., Eyres, J., Gulwadi, G. B., Harper, E., Kirk, N., Lee, S., ... & Yoon, H. (2015). Environmental Design Research Association.‏
* Nanda, U., Pati, D., Ghamari, H., & Bajema, R. (2013). Lessons from neuroscience: form follows function, emotions follow form. Intelligent Buildings International, 5(sup1) , 61-78.‏
* Nanda, U., Pati, D., Ghamari, H., & Bajema, R. (2013). Lessons from neuroscience: form follows function, emotions follow form. Intelligent Buildings International, 5(sup1) , 61-78.‏
* Eberhard, J. P. (2009). Applying neuroscience to architecture. Neuron, 62(6) , 753-756.‏
* Mormede, P., Courvoisier, H., Ramos, A., Marissal-Arvy, N., Ousova, O., Desautes, C., ... & Moisan, M. P. (2002). Molecular genetic approaches to investigate individual variations in behavioral and neuroendocrine stress responses. Psychoneuroendocrinology, 27(5) , 563-583.‏
* [11] E.M. Sternberg & M.A. Wilson, “Neuroscience and Architecture”, pp. 240-241.
* Mansoori, S,. Faizi, M,. Ashayeri, H,. (2018). New discourse on architecture, based on neuropsychological, Journal of sofeh, Shahid Beheshti University, 80(28) , 25-40.‏
* Sarah Robinson, “Nested Bodies,” in Robinson & Pallasmaa, ed., Minding- Design, 15.
* Moran, D. (2000). Maurice Merleau-Ponty: the phenomenology of perception. Introduction to phenomenology, 391-434.‏
* Ludwig Wittgenstein, (2000) Philosophical Investigations as quoted in Bernhard Leitner, The Wittgenstein House (New York: Princeton Architectural Press, 188.
* Jean-Paul Sartre, (1993) The Emotions: An Outline of a Theory (New York: Carol Publishing, 9.
* Karsten Harries, (1982) ‘Building and the Terror of Time,’ in Perspecta: The Yale Architecture Journal, no 19 (Cambridge, MA: MIT Press.
* Paul Virilio, (1994) Katoamisen estetiikka [The aesthetics of Disappearance], Tampere: Gaudeamus.
* Keijo Petäjä (1919–1988) was an architect, professor and co-founder of the Finnish journal of architectural theory Le Carré Bleu. In Finnish the sentence reads, “Arkkitehtuuri on rakennettua mielentilaa.”
* Merleau-Ponty, M. (1968). The intertwining—the chiasm. The visible and the invisible, 146, 511-520.‏
* Michael Arbib, (2012) ‘From Hand to Symbol and Back Again’ (paper presented at Minding Design: Neuroscience, Design Education and the Imagination Symposium at the Frank Lloyd Wright School of Architecture, Scottsdale, Arizona, November 9.
* Arbib, M. A. (1989). The metaphorical brain 2: Neural networks and beyond. John Wiley & Sons, Inc..
* MacKay, D. G., Stewart, R., & Burke, D. M. (1998). HM revisited: Relations between language comprehension, memory, and the hippocampal system. Journal of cognitive neuroscience, 10(3), 377-394.
* Arbib, M. A., & Lee, J. (2008). Describing visual scenes: Towards a neurolinguistics based on construction grammar. Brain Research, 1225, 146-162.
* Milner, B., Corkin, S., & Teuber, H. L. (1968). Further analysis of the hippocampal amnesic syndrome: 14-year follow-up study of HM. Neuropsychologia, 6(3), 215-234.
* [101] O'Keefe, J., & Dostrovsky, J. (1971). The hippocampus as a spatial map: preliminary evidence from unit activity in the freely-moving rat. Brain research.
* Zumthor P. 2012. Thinking Architecture (Third, expanded edition). Basel: Birkhauser.
* Arbib, M. A. (1989). The metaphorical brain 2: Neural networks and beyond. John Wiley & Sons, Inc..
* Fuster, J. M. (2004). Upper processing stages of the perception–action cycle. Trends in cognitive sciences, 8(4), 143-145.
* Rizzolatti, G., & Craighero, L. (2004). The mirror-neuron system. Annu. Rev. Neurosci., 27, 169-192.
* Buccino, G., Lui, F., Canessa, N., Patteri, I., Lagravinese, G., Benuzzi, F., ... & Rizzolatti, G. (2004). Neural circuits involved in the recognition of actions performed by nonconspecifics: An fMRI study. Journal of cognitive neuroscience, 16(1), 114-126.
* Dapretto, M., Davies, M. S., Pfeifer, J. H., Scott, A. A., Sigman, M., Bookheimer, S. Y., & Iacoboni, M. (2006). Understanding emotions in others: mirror neuron dysfunction in children with autism spectrum disorders. Nature neuroscience, 9(1), 28.
* Ewert, J. P. (1987). Neuroethology of releasing mechanisms: prey-catching in toads. Behavioral and Brain Sciences, 10(3), 337-368.
* Draper, B. A., Collins, R. T., Brolio, J., Hanson, A. R., & Riseman, E. M. (1989). The schema system. International Journal of Computer Vision, 2(3), 209-250.
* Farah MJ. 1990. Visual agnosia. Disorders of object recognition and what they tell us about normal vision. Cambridge, MA: MIT Press.

1. F. Cage [↑](#footnote-ref-1)
2. Peter Erikkson [↑](#footnote-ref-2)
3. John P. Eberhard [↑](#footnote-ref-3)
4. Nancy Kanwisher [↑](#footnote-ref-4)
5. Kanwisher [↑](#footnote-ref-5)
6. cognitive neuroscience [↑](#footnote-ref-6)
7. philosophy of mind [↑](#footnote-ref-7)
8. Garland [↑](#footnote-ref-8)
9. Edelstein [↑](#footnote-ref-9)
10. Maurice Merleau-Ponty [↑](#footnote-ref-10)
11. Ludwig wittgenstein [↑](#footnote-ref-11)
12. [www.anfarch.org](http://www.anfarch.org) [↑](#footnote-ref-12)