Philosophy of Science, Institute for Humanities and Cultural Studies (IHCS)
Biannual Journal, Vol. 12, No. 1, Spring and Summer 2022, 1-25
Doi: 10.30465/ps.2022.42060.1618

The role of Cybernetics in the emergence of artificial intelligence

Saeedeh.Babaii[*], Monireh Bahreini[**]
Faeze Norouzi[***], Narjes Saberi [****], Kazem Fouladi Ghale [*****]

Abstract

Many attempts have been made in the history and philosophy of science to suppose machines as human beings. Sometimes they are attributed mind, sometimes emotion, and sometimes intelligence. All this is to make the border between humans and machines as narrow as possible, so that one day they may unite. But this effort can be made in another direction. It is possible to bring humans closer to the machines as much as possible with a systematic view, which is what the cybernetic perspective has done. This approach has played a significant role in the emergence of artificial intelligence studies and along with the two approaches of computationalism and representationalism has been able to introduce artificial intelligence as the most important and functional field of science to the world.

Keywords: Artificial intelligence, cybernetics, data, information, control.

* Researcher of the Cyberspace Ethical Studies Department, Virtual Space Research Institute Tehran, saeedeh.babaii@gmail.com

** MA, Amirkabir University of Technology (Corresponding Author), bahreini@aut.ac.ir

*** Master's degree, Department of Philosophy of Science, Sharif University of Technology, Tehran, Iran, f.norouzi94@student.sharif.edu

**** Master's student, Allameh Tabatabai University, n_saberi@atu.ac.ir

***** Assistant Professor, Cyber Space Research Laboratory, University of Tehran, kfouladi@ut.ac.ir

Date received: 2022/08/01, Date of acceptance: 2022/05/01

Copyright © 2018, This is an Open Access article. This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License. To view a copy of this license, visit http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/ or send a letter to Creative Commons, PO Box 1866, Mountain View, CA 94042, USA.

فلسفهٔ علم، پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
دوفصل‌نامهٔ علمی (مقالهٔ علمی ـ پژوهشی)، سال ۱۲، شمارهٔ ۱، بهار و تابستان ۱۴۰۱، ۳ - ۲۵

نقش سایبرنتیک در پیدایش هوش مصنوعی

سعیده بابایی*

منیره بحرینی، فائزه نوروزی***، نرجس صابری****، کاظم فولادی قلعه*****

چکیده

تلاش‌های زیادی در تاریخ و فلسفه علم صورت گرفته تا برای ماشین‌ها شئونی انسانی تصور شود. گاه به آن‌ها ذهن، گاهی احساس و گاهی هوشمندی نسبت داده شده است. همه‌ی این‌ها بدان جهت است که مرز انسان و ماشین هر چه بیشتر باریک شود تا شاید روزی به یکدیگر بپیوندند. اما می‌توان این تلاش را از مسیری دیگری پیمود. می‌توان با نگاه سیستمی و نظام‌مند به انسان هرچه بیشتر او را به ماشین نزدیک نمود، کاری که رویکرد سایبرنتیکی انجام داده است. این رویکرد در شکل‌گیری مطالعات هوش مصنوعی نقش بسزایی داشته است و در کنار دو رویکرد محاسبه‌گرایی و بازنمودگرایی توانسته است هوش مصنوعی را به‌عنوان مهم‌ترین و کاربردی‌ترین حوزه‌ی علم به جهان معرفی کند.

کلیدواژه‌ها: هوش مصنوعی، سایبرنتیک، داده، اطلاعات، کنترل.

* پژوهشگر گروه مطالعات اخلاقی فضای مجازی، پژوهشگاه فضای مجازی، تهران، sasaeedeh.babaii@gmail.com
** کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی امیرکبیر (نویسنده مسئول)، bahreini@aut.ac.ir
*** کارشناسی ارشد گروه فلسفه علم دانشگاه صنعتی شریف، تهران، ایران، f.norouzi94@student.sharif.edu
**** دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه علامه طباطبایی، n_saberi@atu.ac.ir
***** استادیار، آزمایشگاه پژوهشی فضای سایبر دانشگاه تهران، kfouladi@ut.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۲/۱۱، تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۵/۱۰

Copyright © 2018, This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International, which permits others to download this work, share it with others and Adapt the material for any purpose.

۱. مقدمه

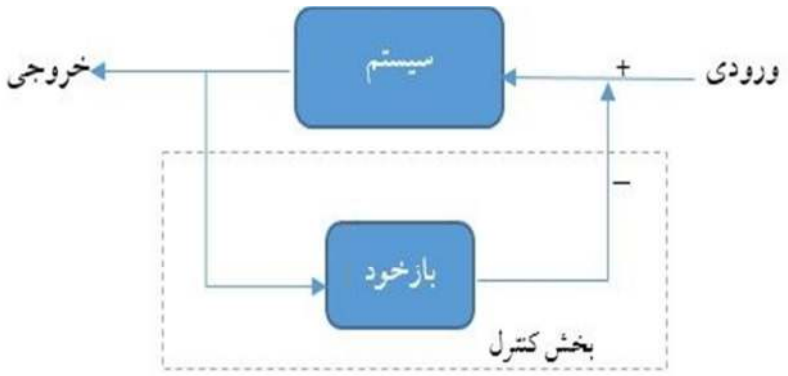
نسل اول متخصصان هوش مصنوعی به دنبال ارائه‌ی یک مدل از مغز هوشمند، بودند. آن‌ها مغز را به مثابه یک سخت‌افزار یا ماشین در نظر گرفتند و ذهن، نرم‌افزاری برای این سخت‌افزار محسوب می‌شد که قادر بود الگوریتم‌های لازم برای پاسخ‌های هوشمندانه را فراهم کند. این مدل از مغز موجب شکل‌گیری این باور شد که می‌توان به آرزوی دیرینه‌ی ساخت ماشین هوشمند دست یافت؛ ماشین‌هایی که حداقل به‌اندازه انسان‌ها هوشمند باشند. این دیدگاه را می‌توان برخاسته از نگاهی سایبرنتیکی به انسان دانست. اساس نگاه سایبرنتیکی اینگونه است که رفتارهای انسان اگرچه پیچیده، هدفمند و هوشمندانه به نظر می‌رسد، برای توضیح این وجه هوشمندانه از رفتارهای انسانی لازم نیست انسان را موجودی دارای عاملیت و غایت دانست. این نگاه، موجب شد هوش مصنوعی در یک مسیر خاص پیگیری شود. نکته‌ی ظریفی که در ارزیابی این روایت حائز اهمیت است، این است که نگاه و مدل‌سازی سایبرنتیکی از انسان، تنها مدلی نیست که می‌توان از انسان و هوش انسانی داشت. رویکردهای بدیل می‌توانند مسیرهای جدیدی را پیش روی علم قرار دهند.

در این مقاله ابتدا تاریخچه‌ی مختصری از شکل‌گیری سایبرنتیک بیان می‌شود و سپس نقش سایبرنتیک در عصر حاضر و تاثیرات آن در شکل‌گیری و رشد هوش مصنوعی و تفاوت‌ها و شباهت‌های آنها بررسی خواهد شد و در پایان نقد مختصری بر دیدگاه‌های سایبرنتیکی ارائه خواهد گردید.

۲. تاریخچه سایبرنتیک

جیمز وات[1] و ساخت دستگاه تنظیم‌گر (flyball) موتور بخار توسط وی را می‌توان اولین قدم در تاریخ علم سایبرنتیک دانست. این ماشین، دارای روش کنترل خودکار، عملکرد اصلاحی (corrective action) و بازخورد (feedback) یا فیدبک منفی بود. مکانیسم کنترلی این سیستم دارای دو وجه مهم است: نخست، بخشی از انرژی خروجی (حتی اگر کم باشد) با نظم علّی سیستم به سمت دستگاه کنترل بازگردانده می‌شود که به این ویژگی بازخورد می‌گوییم. این عمل باعث ایجاد یک مدار بسته در سیستم می‌شود. دوم، این

بازخورد به‌گونه‌ای است که عمل ماشین را خنثی کند. یعنی اصلاحگر است نه تقویت‌کننده که به آن بازخورد منفی می‌گویند. بازخورد منفی باعث می‌شود که هرگاه خروجی سیستم از یک حد بیشتر شود، آن را کاهش دهد و بالعکس (Jonas, 1953). سیستم‌های دارای بازخورد منفی این توان را دارند تا بصورت خودکار از افزایش بیش از حد خروجی جلوگیری کنند. بنابراین بدون نیاز به دخالت عامل خارجی می‌توانند به اصلاح عملکرد خود بپردازند و به بقای خود ادامه دهند.



شکل ۱. سیستم با بازخورد منفی

البته لازم به ذکر است که در طراحی سیستم، این مسئله که بازخورد با چه کیفیتی سیستم را کنترل نماید بسیار مهم است. که این امر به هدف و رویکرد طراح بستگی دارد. یعنی می‌خواهد سیستم را در کدام حد ثابت نگه دارد. بنابراین با وجود اینکه سیستم‌های دارای بازخورد منفی عملکردی خودکار دارند اما تعیین حد ثبات آن‌ها خارج از کنترل‌شان است. این حد در آغاز کار در این سیستم‌ها جای‌دهی شده‌اند.

هدف موتور بخار وات، تولید قدرت مکانیکی برای صنعت بود که در ادامه منجر به انقلاب صنعتی اول شد. اما فناوری مدرن پا را فراتر از تولید و کاربرد قدرت می‌گذارد. این فناوری‌ها، به دنبال پیوند زدن موتور قدرت با مکانیسم‌های رباتیک هستند؛ مکانیسم‌هایی که جایگزین ادراک و داوری انسانی می‌شوند تا ماشین‌هایی را تولید کنند. این فناوری‌ها نه صرفا در کارکرد، بلکه در نحوه‌ی کنترل‌کردن نیز با مهندسی قدرت متفاوت‌اند و کنترل اتوماتیک، بخشی از مهندسی آن را تشکیل می‌دهد. در واقع مکانیسم‌های فرمان‌یاری (Servo-mechanisms) که جانشین عملکرد انسانی شده‌اند، کارکردهای بهتری از موتورهای

قدرت دارند. وینر از این مکانیسم‌ها با عنوان انقلاب صنعتی دوم یاد می‌کند. مکانیسم‌هایی مانند ترموستات، موتورهای هدایتی خودکنترل‌گر در کشتی، کنترل خودکار آتش‌سوزی در توپخانه ضد هوایی، موشک ضد زیردریایی هدف‌یاب، کامپیوترهای الکترونیکی که در همه‌ی آنها، کنترل اتوماتیک وجود دارد و بازخورد نقش بسیار مهمی ایفا می‌کند (Jonas, 1953).

کلمه بازخورد نیز به واسطه علم سایبرنتیک اهمیت بسیاری یافت. در یونان باستان، اصطلاح سایبرنتیک نشانگر هنر حاکم شهر بود (در کتاب قوانین افلاطون).ریشه‌ی کلمه‌ی سایبرنتیک (Cybernetics) در زبان یونانی به معنای «هنر هدایت کردن (governor)» است. سایبرنتیک داشتن یک هدف و انجام فعالیت برای رسیدن به آن هدف است. برای اینکه بدانیم به هدف‌مان دست یافته‌ایم یا به آن نزدیک شده‌ایم، باید از محیط بازخورد بگیریم. نوربرت وینر، که می‌توان او را پدر علم سایبرنتیک نامید، در سال ۱۹۴۸ کتابی را تحت عنوان سایبرنتیک: کنترل و ارتباط در حیوان و ماشین (control and communication in the animal and the machine) نوشت و با این کتاب، مفهوم سایبرنتیک اهمیت ویژه‌ای یافت. اهمیت این کتاب از این روست که کنترل (انجام کنش‌هایی به امید رسیدن به اهداف) و ارتباط (ارتباط و جریان اطلاعات بین کنشگر و محیط) را به یکدیگر پیوند می‌زند (Novikov,2016:1-2).

سایبرنتیک علمی میان‌رشته‌ای است که محل تلاقی علومی مانند ریاضیات، منطق، نمادشناسی، فیزیولوژی، زیست‌شناسی و جامعه‌شناسی است. نظریه کنترل، نظریه ارتباطات، تحقیق در عملیات نیز از مهم‌ترین نظریات سایبرنتیک کلاسیک به شمار می‌روند. آندره آمپر [۲] نخستین کسی بود که صراحتاً سایبرنتیک را به علوم سیاسی مربوط کرد. او در کتابش، سایبرنتیک را علم سیاست جاری و حکومت عملی در یک دولت یا جامعه تعریف کرد. پس از او، ترنتوفسکی (Trentowsky) در سال ۱۸۴۳ سایبرنتیک را «هنر چگونگی حکومت بر یک ملت» تعریف کرد (Novikov,2016:1).

بیش از ۸۰ سال بعد از ساخت ماشین تنظیمگر وات، در سال ۱۸۶۸، کلارک ماکسول [۳] در مقاله‌ای با عنوان در باب حکمرانان (On Governors) که در برابر انجمن سلطنتی قرائت کرد اولین گزارش نظری درباره‌ی این مکانیسم را ارائه داد. ۸۰ سال بعد در ۱۹۴۸، نوربرت وینر [۴] از اساتید دانشگاه MIT علم جدیدی را به نام سایبرنتیک معرفی کرد (Jonas, 1953).

لازم به ذکر است که به‌لحاظ تاریخی و ریشه‌شناختی، سایبرنتیک از ابتدا مرتبط با موضوع حاکمیت بوده است و تلقی اولیه از آن مرتبط با علوم سیاسی بوده است. اما بعداً و پس از وینر جنبه‌های فنی نیز پیدا می‌کند.

عبارت سایبرنتیک در سال ۱۹۴۷ وقتی نوربرت وینر از آن برای نام‌گذاری رشته‌ای جدا از رشته‌های موجود استفاده کرد، عمومیت یافت. وینر از واژه سایبرنتیک استفاده کرد تا تعامل غنی اهداف، پیش‌بینی‌ها، کنش‌ها، بازخورد و پاسخ را در همه انواع سیستم‌ها فراخوانی کند (Wiener, 1948). کاربردهای اولیه این مفاهیم در کنترل سیستم‌های فیزیکی مانند طراحی مدارهای الکتریکی و حرکت ربات‌های ساده، نشان‌دهنده نقش‌های بنیادین آن‌ها در مهندسی است. ارتباط آن‌ها به سیستم‌های اجتماعی و علوم نرم‌تر نیز از آغاز مشخص بود. بسیاری از محققان، ازجمله باکمینستر فولر (R. Buckminster Fuller (1895-1983) ، جورجی بیتسون (Gregory Bateson (1904 - 1980)) و مارگارت مید (Margaret Mead (1978-1901)) از دهه ۱۹۴۰ تا دهه ۱۹۶۰ بدون اینکه از این اصطلاح استفاده کنند، به نحوی جدی در سنت سایبرنتیک کار می‌کردند. به باور وینر، حیوانات (سیستم‌های بیولوژیک) و ماشین‌ها (سیستم‌های غیربیولوژیک یا مصنوعی) هر دو می‌توانند بر اساس اصول سایبرنتیک عمل کنند. یعنی سیستم‌های زنده و غیر زنده هر دو می‌توانند دارای هدف باشند. از نظر وینر در سایبرنتیک به مطالعه‌ی مفاهیم کنترل و ارتباطات در ارگانیسم‌های زنده، ماشین‌ها و سازمان‌ها می‌پردازند و بررسی می‌کنند که چگونه یک سیستم (دیجیتالی، مکانیکی یا بیولوژیکی) اطلاعات را پردازش می‌کند، به آن پاسخ می‌دهد و برای داشتن عملکردی بهتر تغییر می‌کند یا شرایط را تغییر می‌دهد. این تفسیر از سایبرنتیک را وینر در ۱۹۴۸ ارائه کرد. اما دو سال بعد، او جامعه را به عنوان عامل سوم به سایبرنتیک اضافه کرد. اشبی[۵] و بییر[۶] نیز از محققان سایبرنتیک کلاسیک بودند که به ترتیب، بر ابعاد زیست‌شناختی و اقتصادی سایبرنتیک تاکید کردند (Novikov,2016:2).

عبارات مختلفی با استفاده از عنوان سایبرنتیک توسعه یافته‌اند. از جمله، فضای سایبر (Cyberspace) نخستین بار در سال ۱۹۸۲ در یک داستان کوتاه استفاده شد و امروزه به فضای گردش اطلاعات اطلاق می‌شود. عبارت «فضای سایبر» توسط ویلیام گیبسون (William Gibson) عمومیت یافت. فضای سایبر به‌معنی فضای کنترل (فضای تغذیه‌ی هدف‌مند و جهت‌مند اطلاعات) است و در واقع یک قلمروی حاکمیتی است. همچنین

سایبورگ (Cyborg)[۷] که از ترکیب دو واژه cybernetic و organism که بـه معنـای ارگانیسـم سایبرنتیکی است و متشکل از بخش‌های بیولوژیکی و تکنولوژیکی است.

وینر در دهه ۱۹۵۰ کتابی با عنـوان اسـتفاده انسـانی از بشـر نوشـت و در آن از پتانسـیل ایجاد یک سیستم کامپیوتری سخن گفت که می‌تواند اطلاعات افراد را بگیرد و بلافاصـله بـه آنها بازخورد دهد و به نوعی، اتاقک شرطی‌سازی‌ای ایجاد کند که رفتار انسـان‌هـا را کنتـرل کند (Wiener, 1950). البته با توجه به اینکه در آن زمان هنوز پیشرفت علم در حدی نبود کـه توان چنین عملی را داشته باشد، این ادعای وینر در حد یـه آرزو بـاقی مانـد. در نهایـت بـه باور وینر، مردمی که در چنین فرایندهایی تربیت می‌شـوند، نمـی‌تواننـد بـا مشـکلات خـود مواجه شوند و چنین جامعه‌ای یک جامعه دیوانه است.(Wiener, 1961: 2)

به زعم وینر، از زمان لایبنیتس دیگر کسی بر همـه فعالیـت‌هـای فکـری زمـان خـودش مسلط نبوده است. به‌علاوه، رشد علوم بنیادین هم بدون انگیزه و تقاضای نظام تکنولـوژیکی نبوده است. در عصر تفکیک علـوم، سـایبرنتیک نمونـه برجسـته‌ای از تلاشـی موفـق بـرای ترکیب علوم مختلف و جستجو برای یافتن زبان و قاعده‌های مشترک بوده اسـت. ایـده‌هـای وینر درباره قواعد عمومی کنترل و ارتباط در سیستم‌هایی با ماهیت متفاوت، حاصـل تعمـیم برخی از دستاوردهای نظریه کنترل اتوماتیک، نظریه ارتباطات، فیزیولـوژی و مجموعـه‌ای از علـوم دیگـر در آن زمـان بـود. سـایبرنتیک وینـر بـا مفـاهیم کلیـدی از جملـه بـازخورد، خودپایداری(homeostasis)، منجر به نتـایج جدیـد دیگـری در کنتـرل، انفورماتیـک و سـایر علوم شد. اما سایبرنتیک هـم ماننـد بسـیاری از علـوم دیگـر برخـی از انتظـاراتی کـه از آن می‌رفت را برآورده نکرد و این موجب رفع شـدن تـوهم بسـیاری از گـروه‌هـای مـدافع آن شد (Novikov,2016:15).

به مدت چند دهه سایبرنتیک به‌عنوان «فانوسی جادویی» (magic lamp) یا معیـاری بـرای تفکر تصور می‌شد. در بسیاری از موارد (سیستم‌های تکنیکی، زیست‌شناسی و اقتصـاد) نیـز این امیدها و انتظارات موجه بود و برآورده می‌شد. هر علم ترکیبی، ازجمله سایبرنتیک شـبیه یک لنز (نه فانوس) عمل می‌کند کـه امـواج (نتـایج علمـی و کـاربردی) یـک منبـع (علـوم انضمامی) را متمرکز می‌کند. اما مشکل در نظر گرفتن سایبرنتیک به‌عنوان لنز ایـن اسـت کـه غیر از پـدران کلاسـیک سـایبرنتیک (وینـر، اشـبی و بییـر) تعـداد کمـی از محققـان حـوزه سـایبرنتیک بـه مطالعـه عمیـق و حرفـه‌ای پرداختنـد تـا قـوانین عمـومی آن را کشـف و

صورت‌بندی کنند و توسعه دهند (Novikov,2016:17-18). با این وجود می‌توان تعارف و دسته‌بندی‌های صورت گرفته در این زمینه را با دقت بیشتری بررسی کرد.

گروه اصلی متخصصان سایبرنتیک تقریباً چهار سنت تحقیقاتی را شکل داده‌اند:

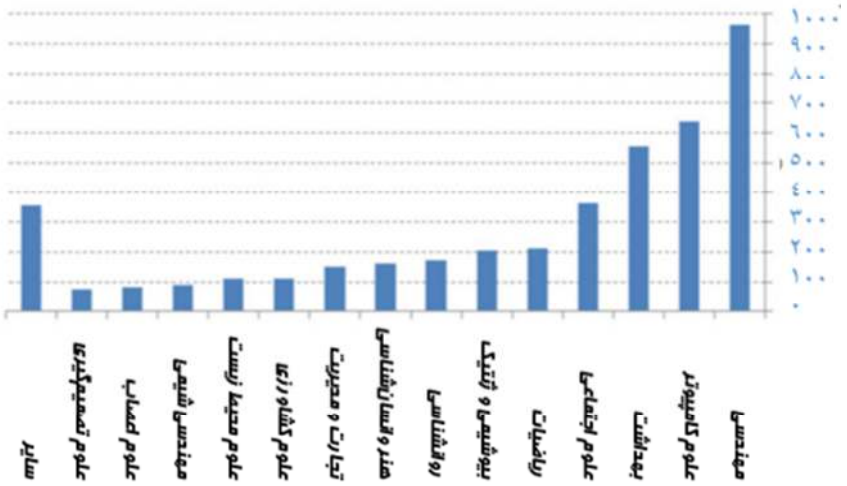
۱. سایبرنتیک آلن تورینگ ((Alan Turing (1912-1954) و جان فون نویمان (John von Neuman) که بخشی از علوم کامپیوتر، هوش مصنوعی و رباتیک محسوب می‌شد. تورینگ مفهوم ماشین تورینگ جهانی را صورت‌بندی کرد و توضیحاتی ریاضی از یک ماشین محاسباتی داد. او همچنین آزمون تورینگ را به‌عنوان راهی برای تعیین اینکه آیا یک برنامه کامپیوتری می‌تواند هوش مصنوعی را به نمایش بگذارد، ابداع کرد. یکی از انجمن‌های تخصصی مرتبط در این زمینه انجمن هوش مصنوعی آمریکا (American association for artificial intelligence) است.

۲. سایبرنتیک وینر، که بخشی از مهندسی کنترل محسوب می‌شود. این بخش از سایبرنتیک شامل مکانیسم‌های کنترل است؛ از ترموستات تا خطوط مونتاژ خودکار. موسسه مهندسان برق و الکترونیک (The institute of electrical and electronics engineers) اصلی‌ترین انجمن تخصصی آن است.

۳. سایبرنتیک وارن مک کالو[۸] یا سایبرنتیک مرتبه دوم. مک کالو ریاست کنفرانس‌های بنیاد میسی (Macy Foundation) را بر عهده داشت. وی به دنبال درک عملکرد سیستم عصبی و درنتیجه عملکرد مغز و ذهن بود. انجمن آمریکایی سایبرنتیک (The American Society for Cybernetic) این سنت را ادامه داده است.

۴. گرگوری بیتسون (Gregory Bateson) و مارگارت مید نیز تحقیق در علوم اجتماعی را دنبال می‌کردند؛ به‌ویژه مردم‌شناسی، روان‌شناسی و خانواده‌درمانی. این رویکرد در زمینه‌ی سایبرنتیک سیستم‌های اجتماعی در انجمن سایبرنتیک امریکا ادامه پیدا کرده است (Umpleby, 2008).

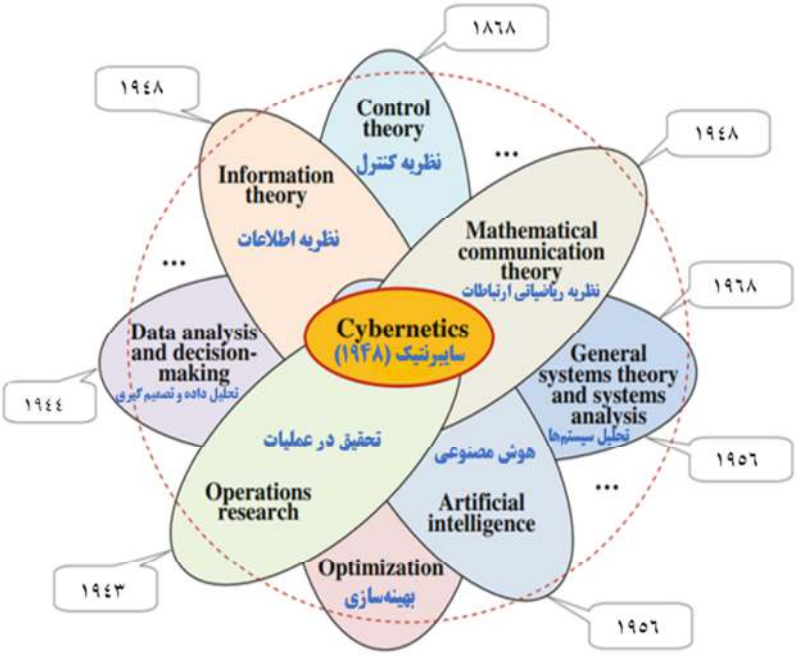
علاوه بر سایبرنتیک عمومی، انواع خاصی (بخشی) از سایبرنتیک نیز وجود دارند. یک رویکرد طبیعی این است که سایبرنتیک تکنیکی، سایبرنتیک زیست‌شناختی و سایبرنتیک اجتماعی–اقتصادی را در سایبرنتیک نظری جای دهیم.



شکل ۱. استفاده از اصطلاح سایبرنتیک توسط شاخه‌های مختلف علوم (Novikov,2016:8).

شاخه‌ای از سایبرنتیک زیست‌شناختی به نام مدل کردن مغزی سایبرنتیکی نیز وجود دارد که با هوش مصنوعی، علوم عصبی و شناختی ادغام شده است. یک ایده که باعث تشویق پدران اولیه سایبرنتیک شد، این بود که مغزی سایبرنتیکی (مبتنی بر کامپیوتر) بسازیم که دست‌کم بخشی از آن مشابه مغز عصبی باشد (Novikov,2016:7).

سایبرنتیک با رشته‌های علمی زیادی آمیخته است. برخی از رشته‌هایی که در حوزه سایبرنتیک جای می‌گیرند به شرح زیر هستند: نظریه کنترل، نظریه ریاضیاتی ارتباطات و اطلاعات، نظریه سیستم‌های عمومی، مهندسی سیستم و تحلیل سیستم، بهینه‌سازی، تحقیق در عملیات، تحلیل داده‌ها و تصمیم‌گیری، هوش مصنوعی، رباتیک، شبکه‌های عصبی هوشمند و کامپیوترهای عصبی، سیستم‌های فازی، منطق ریاضی، نظریه شناسایی، نظریه الگوریتم، زبان‌شناسی ریاضیاتی (Novikov,2016:5).



شکل۲. ساختار سایبرنتیک و زیربخش‌هایش (Novikov,2016:14).

امروزه سایبرنتیک توجه صدها مرکز تحقیقاتی را در سرتاسر جهان به خود جلب کرده است و صدها نشریه علمی و کنفرانس به این موضوع اختصاص یافته است. دانشمندان با رسیدن به مرحله خاصی از بلوغ معرفت‌شناختی، با تدوین قواعدی کلی در زمینه‌های علمی مربوطه، مثلاً با ایجاد متاساینس‌ها، این بلوغ را منعکس (reflexion) می‌کنند. از سوی دیگر هر علم بالغی موضوع تحقیقات فلسفی می‌شود. به‌عنوان‌مثال فلسفه فیزیک در اواخر قرن ۱۹ و اوایل ۲۰، به‌عنوان نتیجه چنین فرایندهایی ظاهر شد. تحقیقاتی که از دهه ۱۹۸۰ درزمینه نظریه کنترل انجام شده بود، منجر به ظهور سایر متاساینس‌ها یعنی سایبرنتیک و تجزیه‌وتحلیل سیستم‌ها شد. علاوه بر این، سایبرنتیک به‌سرعت موضوع تحقیقات فلسفی شد که توسط پدران سایبرنتیک و فیلسوفان حرفه‌ای انجام شده است (Novikov,2016:20).

از میان علوم مختلفی که هر کدام به نوعی با سایبرنتیک مرتبط هستند، هوش مصنوعی ارتباط مهم و پیچیده‌ای با سایبرنتیک دارد. وجود یک رابطه دوطرفه میان این دو رشته علمی در طول تاریخ علم، بسیار جالب توجه است.

۳. سایبرنتیک و هوش مصنوعی

در بررسی نسبت سایبرنتیک و هوش مصنوعی سؤالاتی قابل‌طرح است؛ از جمله اینکه آیا هوش مصنوعی و سایبرنتیک یک‌چیز هستند؟ آیا هوش مصنوعی چیزی بیشتر از سایبرنتیک دارد؟ یا اینکه سایبرنتیک مربوط به یک حوزه می‌شود و هوش مصنوعی مربوط به حوزه‌ای دیگر؟ آیا می‌توان هوش مصنوعی را ابزاری سایبرنتیکی برای کنترل انسان و جوامع انسانی دانست؟ پاسخ به این سوالات آسان نیست. هوش مصنوعی به دنبال فهم و ساخت ماشین‌های هوشمند است. اما چنانکه دیدیم، متخصصان سایبرنتیک از مدل‌هایی درباره کنترل، سازمان‌ها، بازخوردها و اهداف استفاده می‌کنند تا ظرفیت‌ها و محدودیت‌های سیستم‌های تکنولوژیک، بیولوژیک یا اجتماعی را بفهمند و ازنظر آن‌ها، ارائه توصیف‌های قدرتمند از یک سیستم مهم‌ترین نتیجه است. اما این دو حوزه ارتباطات جدی و انکارناپذیری نیز با یکدیگر دارند که در ادامه توضیح داده خواهد شد.

۴. نقش سایبرنتیک در تولد هوش مصنوعی

پروژه تحقیقاتی تابستانی دارتموث (Dartmouth) در مورد هوش مصنوعی، که در سال ۱۹۵۶ در کالج دارتموث در هانوفر، نیوهم‌شایر (New Hampshire) برگزار شد، به طور کلی توسط مورخان و دانشمندان رشته کامپیوتر به عنوان محل تولد هوش مصنوعی شناخته می‌شود. این گردهمایی با حضور بسیاری از بزرگان سایبرنتیک برگزار شد (Kline, 2011).

به طور کلی، معنای سایبرنتیک، که در ابتدا به تمام رویکردهای هوش ماشین اعمال می‌شد، پس از کنفرانس دارتموث به طور فزاینده‌ای در ایالات متحده به شبکه‌های عصبی و مدل‌سازی مغز کاهش یافت. بعلاوه، مک‌کی (MacKay) و اوتلی (Uttley) حتی در سال ۱۹۵۹ در انگلیس برای یک طرح سرمایه‌گذاری شامل تحقیق در مورد ارگانیسم‌های مصنوعی، نسبت به استفاده از این واژه احتیاط کردند. در سال ۱۹۶۸، مینسکی به طور موثری «سایبرنتیک» را به کار مدل‌سازی مغز در سیستم‌های خود-سازماندهی شده، محدود کرد. احیای شبکه‌های عصبی در دهه ۱۹۸۰ و علاقه مورخان به جایگاه سایبرنتیک در اوایل تاریخ هوش مصنوعی، سبب شد تا جایگاه هوش مصنوعی در تاریخچه سایبرنتیک اولیه تجدید شود (همان). با این روند می‌توان سایبرنتیک را به عنوان مبدأ اولیه هوش مصنوعی درنظرگرفت.

پاملا مک کورداک[۹] دو رویداد را در این مسئله مهم می‌داند؛ یکی «پارادایم جدید» پردازش اطلاعات نمادین، که توسط آلن نیول[۱۰] و هربرت سایمون[۱۱] نظریه‌پرداز منطق برنامه‌های کامپیوتری، و دیگری «الگوهای اجتماعی» که شرکت‌کنندگان بنیان‌گذار برنامه‌های هوش‌مصنوعی اولیه در انستیتوی فناوری ماساچوست (MIT)، دانشگاه استنفورد، دانشگاه کارنگی ملون و موسسه تحقیقاتی استنفورد، برپا کردند. محققان و بنیاد راکفلر (The Rockefeller Foundation) ، بودجه کنفرانس دارتموث را تأمین کردند و مک‌کارتی و کلود شانون مدل سازی مغز را از پردازش نمادین –در هنگام ویرایش کتاب خود در سال ۱۹۵۶– تفکیک کردند (همان).

آلن نیوول و هربرت سایمون در آن دوره در حوزه جدیدی به نام شبیه‌سازی شناختی تحقیق می‌کردند. این دو معتقد بودند که ذهن انسانی و کامپیوترهای دیجیتال هر دو «سیستم‌های نمادین فیزیکی» هستند. یعنی رشته‌های بیت و رشته‌های نورونی می‌توانند جهان خارج (خارج از ذهن و کامپیوتر) را بازنمایی کنند. هوشمندی یعنی استخراج نتیجه از این بازنمایی‌های درونی؛ این یعنی یک سیستم فیزیکی برای تولید هوشمندی لازم و کافی است (همان).

وارن مک‌کالو سایبرنتیست معروف، رئیس کنفرانس‌های بنیاد میسی و عضو بنیانگذار انجمن سایبرنتیک آمریکا (American Society for Cybernetics) به همراه والتر پیتس[۱۲] نخستین مدل محاسباتی یک شبکه عصبی را در مقاله‌ای در سال ۱۹۴۳ ارائه کردند. آن‌ها پیشنهاد آمیختن نوروفیزیولوژی و منطق را مطرح کردند. در این مقاله به ویژگی‌های دیجیتال (یا صفر و یکی) فعالیت‌های نورونی توجه شده است و ادعا می‌شود که می‌توان رفتار نورون‌ها را با منطق گزاره‌ای (propositional logic) تبیین کرد (McCulloch & Pitts, 1943). با توجه به ارجاعات این مقاله به آثار کارنپ، هیلبرت و راسل، می توان به تاثیر بزرگان فلسفه و منطق و ریاضیات بر مک‌کالو اذعان کرد.

رضایت حاصل‌شده از این تحقیقات، حوزه هوش مصنوعی را به واسطه کارهای اولیه‌ای که روی محاسبات در شبکه‌های نورونی انجام شد، بارور کرد. بنابراین اینگونه اقدامات منجر به زایش مبانی هوش مصنوعی از بستر دیدگاه‌های سایبرنتیکی شد. اما در ادامه پژوهش‌های جدیدتر روی شبکه‌های نورونی به تدریج از سایبرنتیک فاصله گرفت و

مسیر جدیدی را طی کرد و تأثیرات سایبرنتیک در تولد و شکوفایی هـوش مصـنوعی پنهـان شد.

هوش مصنوعی و سایبرنتیک هر دو زمانی پرطرفدار شدند و زمانی هم مورد بی‌تـوجهی قرار گرفتند. سایبرنتیک پیش‌تر از هوش مصنوعی آغاز شد، اما هوش مصنوعی در بازه میـان ۱۹۶۰ تا ۱۹۸۵ غالب بود تا اینکه با شکست‌های پی‌درپی در دستیابی به هـدف ماشـین‌هـای هوشمند مواجه شد. این مشکلات در هوش مصنوعی منجر به جستجوهای جدیـدی بـرای یافتن راه‌حل با استفاده از رویکردهای سایبرنتیکی شد.

۱.۴ تفاوت‌هایی میان هوش مصنوعی و سایبرنتیک

هوش مصنوعی و سایبرنتیک در عین حال که دارای نقاط اشتراکی هسـتند، وجـوه متمـایزی نیز دارند. دقت نظر در این شباهت‌ها و تفاوت‌ها می‌تواند بسیار راهگشا باشد. نادیده گـرفتن این نکات ممکن است در بعضی دیدگاه‌هـا منجـر بـه همسـان‌انگـاری هـوش مصـنوعی و سایبرنتیک شود و غایت هـر دو را سـاختن سـایبورگ‌هـا و ربـات‌هـای هوشـمند بپنـدارد (Martelaro, 2018). برای مثال، هوش مصنوعی برخاسـته از میـل بـه سـاختن کامپیوترهـای هوشمند است. اما در سایبرنتیک هدف، فهم و ساختن سیسـتم‌هـایی اسـت کـه بتواننـد بـه اهدافشان برسند؛ این اهداف می توانند از اهداف پیچیده انسـانی برخیزنـد یـا اهـدافی سـاده مثل حفظ دمای اتـاق تحـت شـرایط متغیـر باشـند. امـا پشـت تفـاوت‌هـای میـان ایـن دو (کامپیوترهای هوشمند یا سیستم‌های هدف‌محور)، تفاوت‌هـای مفهـومی عمیـق‌تـری پنهـان شده است.سیستم‌های هوشمند با سیستم‌هایی که به دنبال رسـیدن بـه یـک هـدف هسـتند، متفاوتند. هوش مصنوعی را می‌توان دانش فهم و ساخت سیستم هوشمند دانست که عمومـاً به دنبال ساخت سیستم‌هایی است که رفتار هوشمندانه را بر اساس بازنمایی‌های ذخیره‌شـده از جهان تقلید کنند.

اما سایبرنتیک به مطالعه این موضوع می‌پـردازد کـه سیسـتم‌هـا چگونـه خـود را تنظـیم می‌کنند و به‌سوی اهداف گام برمی‌دارند و از محیط بازخورد می‌گیرنـد. محاسـبات یکـی از ارکان سیستم‌های سایبرنتیکی است. سیستم‌های محاسباتی می‌توانند سیستم‌هـای بیولـوژیکی (که دمای بدن را حفظ می‌کنند)، مکانیکی (که سرعت موتور را کنترل مـی‌کننـد)، اجتمـاعی

(که نیروی کار انبوه را مدیریت می‌کنند) و اقتصادی (که اقتصاد ملی را تنظیم می‌کنند) نیز باشند (Wiener, 1961).

در هوش مصنوعی پیش‌فرض این است که شناخت جهان، هم ممکن و هم ضروری است. در سایبرنتیک اعتقاد بر این است که جفت‌شدن با جهان به‌قدری که برای رسیدن به اهداف کافی باشد، ضروری و ممکن است؛ یعنی بازخورد بگیریم تا کنش‌هایمان را برای رسیدن به اهداف اصلاح کنیم. بنابراین، درحالی‌که هر دو حوزه مفاهیم سازگار با یکدیگری مانند بازنمایی، حافظه، واقعیت و معرفت‌شناسی دارند، تفاوت‌هایی نیز بین آن‌ها می‌توان یافت.

سایبرنتیک و هوش مصنوعی هر دو به نحوه‌ی یادگیری سیستم‌ها می‌پردازند. اما هوش مصنوعی در یادگیری، از بازنمایی‌های ذخیره‌شده به‌عنوان ابزاری برای کنش هوشمندانه استفاده می‌کند. یعنی به کمک بازخوردها رفتار خود را اصلاح می‌کند و سرانجام به وضعیت مطلوب می‌رسد. درحالی‌که سایبرنتیک به بررسی رفتارهای متعادل و جایافته در سیستم‌هایی می‌پردازد که بر اساس بازخورد و تعامل، از خود، هوشمندی و یادگیری نشان می‌دهند (Martelaro, 2018).

۲.۴ یادگیری ماشینی در هوش مصنوعی

یادگیری با کامپیوتر در گذشته سایبرنتیک عصبی نامیده می‌شد اما امروزه با عنوان شبکه‌های عصبی، در هوش مصنوعی شناخته می‌شود(McCorduck, 2019, p:46) . پس از دقت در تفاوت‌های ظریف بین هوش مصنوعی و سایبرنتیک، توجه به نقاط اشتراک آن‌ها نیز بصیرت بخش است. امروزه روشی با عنوان یادگیری ماشینی (Machine learning) در هوش مصنوعی بسیار رایج شده است. علت اینکه می توان این روش را نوعی یادگیری دانست، رفتار اصلاحگر ماشین است. ماشین به کمک فیدبک یا بازخوردی که دریافت می‌کند می‌تواند به بهبود رفتار خود بپردازد. می‌توان ادعا کرد یادگیری ماشینی به نوعی همان فیدبک منفی و اصلاحگری است که در سایبرنتیک به آن توجه شده است.

با پیشرفت تکنیک‌های یادگیری ماشین، سیستم‌های هوش مصنوعی رشد کرده‌اند و با استفاده از مقادیر کلانی از داده‌ها انواعی از رفتارهای هوشمندانه را نشان داده‌اند. مثل سیستم‌های بینایی ماشینی که می‌توانند اشیاء را به نحو دقیق شناسایی و طبقه‌بندی کنند. یا

سیستم‌هایی که ورودی آن‌ها گفتار است و می‌توانند زبان طبیعی را بفهمند. اخیراً عمده تمرکز در هوش مصنوعی بر سیستم‌های تمرین‌گر (training systems) بوده که از خود رفتار هوشمندانه نشان می‌دهند (Martelaro, 2018). پذیرش نقش سایبرنتیک در یکی از مهمترین و متداول‌ترین روش‌های هوش مصنوعی، نشان‌دهنده پیوند ناگسستنی این دو حوزه مهم می‌باشد.

همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد یکی از ایده‌ها و روش‌های بنیادی در سایبرنتیک استفاده از بازخود برای اصلاح رفتار سیستم بوده است. با افزایش داده‌ها این غایت با مشکل مواجه شد. زیرا روش‌های قدیمی توان پردازش حجم بالای داده را نداشتند. با پیشرفت ابزارها و تکنولوژی‌های پردازش داده و روش‌های علمی جدید در حوزه هوش مصنوعی، توان پردازش داده‌های زیاد، فراهم گشت. این روش‌های پردازش داده در هوش مصنوعی راهگشای مشکل سایبرنتیک شد. هوش مصنوعی با توان پردازش کلان داده (Big Data) ها ابزار مناسبی را به تفکر سایبرنتیک هدیه کرد که این روش‌های پردازش با پیشرفت تکنولوژی‌های مرتبط روزبه‌روز نیز در حال پیشرفت است.

همچنان که این سیستم‌ها قابل‌اعتمادتر و برای استفاده ساده‌تر شده‌اند، طراحان، آن‌ها را در محصولاتی مانند زیرسیستم‌های هوش مصنوعی که با انسان‌ها تعامل دارند، جای‌دهی می‌کنند. هدف طراح، بهبود تعامل میان شخص با محصول است. این تعامل می‌تواند زیرسیستم هوشمند را پشتیبانی کند تا بیشتر یاد بگیرد و خود را با کاربر مطابقت دهد. با وقوع این پیشرفت‌ها، طراحان باید خود را مجهز به شیوه‌هایی از تفکر درباره سیستم‌هایی کنند که می‌توانند از طریق تعامل یاد بگیرند و انطباق پیدا کنند. یادگیری و انطباق با نیازهای یک سیستم، هم هدف فرایندهای طراحی تکرارشونده است، هم هدف سایبرنتیک. بنابراین، سایبرنتیک می‌تواند چارچوب مناسبی را برای کمک به طراحان در ساختن محصولات هوشمند تعاملی انسان‌محور ارائه کنند (Martelaro, 2018).

هوش مصنوعی وارث روش سایبرنتیک است و با بهره‌گیری از ایده‌ی دانش سایبرنتیک در استفاده از بازخورد برای اصلاح رفتار، امروزه به یکی از مهم‌ترین و پرکاربردترین علوم بشر تبدیل شده است. تاثیر و تأثر این دو حوزه علمی غیرقابل انکار است. هوش مصنوعی بهترین ابزار را در اختیار پیش‌برد رویکرد سایبرنتیکی قرار داده است. از آن سو، سایبرنتیک نه تنها در پیدایش هوش مصنوعی موثر بوده است، بلکه همچنان می‌تواند به آن یاری

برساند. استفاده از تفکر و رویکرد سایبرنتیکی در تحلیل، طراحی و مدیریت سیستم‌های هوشمند بسیار راهگشا خواهد بود. بنابراین ارتباط این دو حوزه علمی بسیار عمیق‌تر و دامنه‌دارتر از آن چیزی است که در ظاهر امر تصور می‌شود.

۵. توجه به سایبرنتیک در پیش‌برد اهداف هوش مصنوعی

اگرچه تفکر سایبرنتیکی ریشه در گذشته دارد و امروزه با این نام کاربرد زیادی ندارد، اما مانند یک چتر بر جوانب مختلف علم و تکنولوژی سایه افکنده است و می‌تواند راهنمایی برای طراحی تکنولوژی‌ها باشد. خصوصاً اینکه تکنولوژی‌ها به‌سرعت به سمت هوشمندتر شدن پیش می‌روند. تفکر سایبرنتیکی می‌تواند در طراحی ابزارها جای‌دهی شود. رسوب تفکر سایبرنتیکی در افکار طراحان گاه به طور واضح اتفاق نمی‌افتد. اما گاهی نیز به صورت مستقیم مورد استفاده قرار می‌گیرد. به عنوان نمونه سایبرنتیک، زبانی را پیشنهاد می‌دهد که دانشمندان و طراحان حوزه‌های مختلف را قادر به برقراری ارتباط می‌سازد تا شباهت‌های ساختاری سیستم‌ها را توصیف کنند و الگوهایی را در جریان اطلاعات شناسایی کنند.

در چند دهه گذشته، فرایند طراحی از تمرکز بر شکل ابژه (object) ها به دغدغه‌ای وسیع‌تر رسیده است و آن تعامل با سیستم‌ها و سیستم‌های سیستم‌هاست. محصولات امروزی اغلب هوشمند هستند زیرا توسط ریزپردازنده‌ها کنترل می‌شوند و مملو از حسگر شده‌اند. همچنین متصل به هم و به سرویس‌های ابری هستند. این محصولات و خدمات و تعامل ما با آن‌ها حجم فزاینده‌ای از داده‌ها را تولید می‌کند (Dubberly, 2015). اینجاست که تکنیک‌های هوش مصنوعی ابزاری کارآمد در اختیار ما قرار داده‌اند تا به پردازش و بهره‌برداری از این داده‌های فراوان بپردازیم. البته اغلب این پردازش‌ها خصوصا در روش‌های مبتنی بر رویکردهای پیوندگرا (connectionism) برای طراح از شفافیت کامل برخوردار نیست. عدم شفافیت نیز ما را با مخاطراتی مواجه می‌سازد که نباید از آن غافل شد.

طراحان امروزی باید چگونگی جریان اطلاعات در این سیستم‌ها را مورد توجه قرار دهند. طراحان همچنین باید فرصت‌هایی را برای خلق و طراحی دیگران فراهم کنند. طراحان باید موقعیت‌های منعطفی را بسازند که توسط الگوها و قواعد تعامل تعریف

می‌شوند. به‌جای تصمیم‌گیری درباره چیستی و چگونگی، طراحان مکالمه درباره «چرایی» و «چه کسی» را تسهیل می‌کنند. در مجموع، طراحان مشغول طراحی سیستم‌های سایبرنتیکی مرتبه–اول و مرتبه–دوم هستند و گاهی، سیستم‌هایی برای مکالمه تولید می‌کنند که برآمده از روش‌های سایبرنتیکی است. این تغییرات پیشنهاد می‌کنند که دانش سایبرنتیک و ابعاد دیگر تفکر درباره سیستم‌ها، مانند دینامیک سیستم‌ها و نظریه پیچیدگی، شرط لازم برای پیشروی فرایند طراحی است (همان). بنابراین سایبرنتیک نقش‌های آشکار و نهان بسیاری در طراحی سیستم‌ها می‌تواند ایفا کند. طراحان با بهره‌گیری از رویکردهای سایبرنتیکی می‌توانند داده‌های فراوان و به ظاهر بی‌ارتباط را مدیریت کرده و در جهت اهداف خود استفاده نمایند.

دانش سایبرنتیک ارتباط وثیقی با چیستی و چگونگی طراحی طراحان دارد. سایبرنتیک علم بازخورد است؛ اطلاعاتی که از یک سیستم توسط محیط حرکت می‌کند و دوباره به سیستم بازمی‌گردد. یک سیستم بازخوردی دارای هدف است؛ مثلاً حفظ اندازه یک متغیر (حجم آب، دما، جهت، سرعت). بازخورد، تفاوت میان حالت فعلی با هدف را گزارش می‌کند و سیستم برای اصلاح این تفاوت‌ها عملیاتی را انجام می‌دهد. این فرایند، ثبات را هنگامی‌که اختلالات، دینامیک سیستم را تهدید می‌کنند، تضمین می‌کند.

سیستم‌های بازخوردی انواعی دارند. سیستم‌های ساده، اهدافی دارند که به آن‌ها تحمیل شده است. یعنی از خارج از سیستم توسط طراح انسانی برای آن تعریف شده است. اما سیستم‌های مرتبه–دوم می‌توانند اهدافشان را هم اصلاح کنند. این سیستم‌ها فقط واکنش نشان نمی‌دهند، بلکه می‌توانند یاد بگیرند. به عبارتی می‌توان گفت وقتی دو سیستم مرتبه–اول درگیر می‌شوند، با یکدیگر تعامل می‌کنند و یکدیگر را هل می‌دهند. اما وقتی دو سیستم مرتبه–دوم درگیر می‌شوند، با یکدیگر مکالمه می‌کنند و اهداف و ابزارهایشان را مبادله می‌کنند. در این نقطه، یعنی وقتی سایبرنتیک به سیستم‌های مرتبه–دوم دست یافت، مسائل اخلاقی بروز خواهند کرد (همان). اما از جنبه های دیگری هم می‌توان به این مسئله فکر کرد؛ از جمله مخاطرات اخلاقی است که چنین سیستم‌هایی برای انسان به‌وجود می‌آورند. عدم پیش‌بینی‌پذیری، سوگیری (bias) و سایر عواقب ناخواسته‌ای که ماشین‌ها با آن مواجه می‌شوند، همگی نیاز به بررسی‌های جداگانه‌ای دارد.

هوش مصنوعی مانند سایر ابزارهای تکنولوژیکی طراحی شده‌است تا توانایی تفکر بشر را بسط دهد. مدلی سایبرنتیکی با مسئولیت انسان ساخته‌شده تا سیستم را حفظ کند و اطلاعات مبادله شده را به‌صورت سخن گفتن کامپیوتر کدگذاری کند. وجه تکنولوژیکی سیستم سایبرنتیک غیر از این قالب ترجمه‌شده و کدگذاری شده، زمان زیادی را صرف منطبق شدن و یادگرفتن از وجه انسانی آن نکرده است. هرچقدر انسان در تکنولوژی مسلط‌تر صحبت کند، این دو می‌توانند با قدرت بیشتری کارها را انجام دهند. اما تکنولوژی ممکن است به‌زودی بتواند برای خود (حتی بهتر از برنامه‌نویس انسانی) کدنویسی کند. در این صورت، او حتی می‌تواند جهان واقعی را بدون نیاز به ترجمه انسانی به زبان کامپیوتری کدنویسی کند و ما هیچ‌گاه نخواهیم توانست به مکالمه به این زبان مسلط شویم. بررسی مسائل اخلاقی برآمده از این دیدگاه بسیار مهم و حیاتی هستند و نیازمند پژوهش‌های مستقلی می‌باشد

از یک جنبه ابزارهای خوب ابزارهایی هستند که تودستی می‌شوند یعنی ما به عملکردشان فکر نمی‌کنیم و به‌مثابه بسط اندام‌های ما عمل می‌کنند و برای مغز هم این‌گونه پدیدار می‌شوند و تقریباً نیاز به توجه ندارند. همه اطلاعات لازم از طریق داده‌های حسی (زبان مغز) تأمین می‌شود و تلاش ذهنی برای انجام کار، در توانایی‌های شناختی پس‌زمینه ذخیره شده است. اینکه مغز لازم نیست در حال ترجمه دائمی داده‌ها باشد، موجب می‌شود بتواند توجه خود را روی کارهای دشوارتر و سطح بالاتری مانند تفکر عمیق خلاقانه متمرکز کند (Martelaro, 2018).

ارتباط انسان–ماشین عموماً اختلال زیادی دارد و علت آن نه مقدار زیاد داده‌ها، بلکه کدگذاری داده‌ها روی سیستمی است که برای حمل خرده اطلاعات در سیاق‌های مختلف، روی زبان‌شناسی و حافظه انسان تکیه زیادی دارد. این بخش‌های مغز ما با تغییر سیاق‌ها مختل می‌شود و فقط داده‌های مربوط به سیاق را نگه می‌دارد. وقتی سیاق تغییر می‌کند، مغز حافظه را دوباره راه‌اندازی می‌کند و اطلاعات قبلی را پاک می‌کند. این پدیده «اثر درگاه (doorway effect) » نام دارد و به همین خاطر است که تا به آشپزخانه برسید ممکن است فراموش کنید که آب می‌خواستید. سطح اختلال موجود در ابزارهای تکنولوژیکی بسیار بالاست و توانایی تفکر را از بین می‌برد. این در حالی است که ابزارهای هوش مصنوعی طراحی شده‌اند تا شناخت ما را تقویت کنند. به‌هرحال این امکان وجود دارد که تکنولوژی

بتواند فکر کند و به‌زودی به سطح بسیار بالاتری از پردازش برسد. زمان آن رسیده که سیستم‌های سایبرنتیکی‌ای طراحی شوند که بتوان برای تعامل با تکنولوژی به آنها تکیه کرد. می‌توان به تکنولوژی آموخت که با انسان صحبت کند و همه داده‌ها را در واسط فیزیکی چندحسگره‌ای کدگذاری کند که بتواند برای انسان تودستی شود (همان).

انسان نیاز به طراحی فرا سیستم‌هایی دارد که تعاملات محصول را طراحی می‌کنند. برای این کار ممکن است نیاز به بازطراحی مدل تعاملی فعلی با ابزارهای محاسباتی داشته باشد. همچنین، ممکن است لازم باشد سرعتمان را کم کنیم و خودمان را مشاهده کنیم و در چرخه‌ای، بازخوردمان از فرایند را به طراح بدهیم. بنابراین، برای طراحان لازم است که سایبرنتیک را یاد بگیرند و بدانند که تقویت ابزارها به‌واسطه سیستم‌های بازخوردی می‌تواند به آن‌ها کمک کند.

۶. نقدی بر سایبرنتیک

در این مقاله مجال نقد تفصیلی سایبرنتیک نیست. ولی نقدی مختصر از هانس یوناس (Hans Jonas (1903-1993))، جهت توجه بیشتر به لایه‌های زیرین بحث بیان خواهد شد.

به گفته یوناس ذهن انسان تمایل دارد کارکردهای انسانی را بر اساس مصنوعاتی که جایگزین آن‌ها می‌شوند و بالعکس تفسیر کند. اما نکته اینجاست که این تعابیر حقیقی هستند یا فقط جنبه استعاری دارند. برای مثال، موتور قدرت با اهرم‌ها و لولاها و مصرف سوخت بالای خود به‌مثابه غولی به بند کشنده و بدن انسان یا حیوان نیز به‌مثابه ماشین قدرتِ مصرف‌کننده سوخت تعبیر می‌شوند. ماشین فرمان‌یار (Servo-mechanism) مدرن، موجودی درک‌کننده، پاسخگو، قابل انطباق، هدفمند، محافظت‌کننده، یادگیرنده، تصمیم‌گیرنده، هوشمند و گاهی احساساتی، و متناظراً، انسان‌ها و جوامع انسانی به‌مثابه مکانیسم‌های بازخوردی، سیستم‌های ارتباطی و ماشین‌های محاسبه‌گر توصیف می‌شوند. در گذشته، عموماً نویسندگان تخیلی از چنین تشبیهاتی استفاده می‌کردند و دانشمندان سروکاری با آن‌ها نداشتند. اما بخش قابل‌توجهی از ادبیات سایبرنتیک به توصیف سایبرنتیکی از رفتار انسانی و فرایندهای تفکر او می‌پردازد (Jonas, ۱۹۵۳).

مکانیک کلاسیک با ماده و حرکت سروکار داشت و در روش خود (نه به نحو متافیزیکی) از ماشینِ بدن سخن می‌گفت و متأثر از دکارت، ذهن را از هرگونه عامل

فیزیکی جدا می‌دانست. بعدها، ماده‌گرایان، دوگانه‌انگاری دکارتی را رد کردند و ذهن را پدیده ظهور یافته‌ای حاصل از فرایندهای مادی در مغز معرفی کردند. حالا برای نخستین بار مدلی مکانیکی ارائه شده که ادعا می‌شود می‌تواند در مورد پدیده‌های مادی و ذهنی به کار برده شود، بدون اینکه نیاز به عبور از یک حوزه به حوزه‌ای دیگر باشد. برای نخستین بار پس از سیستم فلسفی ارسطو، طرح مفهومی یا آموزه‌ای یکپارچه مطرح شده که واقعیت را بازنمایی می‌کند و این اهمیت فلسفی قابل‌توجهی دارد.

در مجموع سه حوزه اصلی را می‌توان از منظری سایبرنتیکی بررسی کرد: غایت‌شناسی یا هدف‌شناسی، اطلاعات و ذهن. اگر سایبرنتیک بتواند ادعای خود را درباره این اصطلاحات به‌خوبی بیان کند (اینکه این مفاهیم می‌توانند با فرضیات مکانیکی صرف استنتاج شوند)، توانسته به هدف اصلی خود برسد و مسئله قدیمی دوگانه‌انگاری را حل کند و انسان را به‌مثابه موجودی صرفاً فیزیکی و مادی تبیین کند. اما برخی از منتقدان مانند هانس یوناس ادعا می‌کنند که این نتیجه نادرست است و این ادعای سایبرنتیک، اساساً زبانی است (Jonas, 1953).

یکی از نقدهای یوناس به نگاه سایبرنتیکی مسئله هدف است. وی معتقد است فقط انسان است که می تواند دارای هدف باشد و نسبت دادن هدف به ماشین استعاری است. وقتی میگوییم ماشین به هدف خود نرسیده، یعنی ما به هدف خود نرسیده‌ایم؛ هدفی که برای آن ماشین را طراحی کرده بودیم. درحالی‌که بیمار واقعاً به هدف خود نرسیده است و این تمایز بنیادین میان این دو وجود دارد. آیا ویژگی فیدبک منفی می‌تواند مفهوم هدف را محقق کند؟ آیا شرایط تکنیکی برای اعمال هدفمند می‌توانند خودشان حاوی هدف باشند؟ آیا تجهیزات انگیزش‌پذیر (effector) و پذیرنده –که به‌تنهایی متحرک و مدرک هستند– برای ساخت رفتار انگیزه‌مند (motivated) حیوانی کفایت می‌کند (همان)؟

نکته قابل توجه در اینجا تفاوت میان وضعیت نهایی و وضعیت استراحت است. معنای وضعیت نهایی چیست؟ منظور وضعیتی نیست که در آن هدف محقق شده باشد، زیرا این نهایی بودن وضعیت است که به مفهوم هدف معنا می‌دهد. نهایت جایی است که کنش پایان می‌پذیرد؛ یعنی وضعیت استراحت. وضعیتی که عامل رفتارکننده به یک همبستگی مشخص نسبت به عامل دیگر می‌رسد. این شبیه ایده ارسطو درباره حرکت طبیعی موجودات است. البته تفاوتی جدی میان این دو وجود دارد. ارسطو می‌تواند میان پایان

محض و پایان ذاتی درونی حرکت تمایز قائل شود و بدون چنین تمایزی، مرگ، هدف زندگی انسانی می‌بود. اما طبق تعریف سایبرنتیکی، مرگ (که مشخص‌ترین همبستگی قابل دستیابی برای یک ارگانیسم است)، هدف حرکت کلی زندگی است و راهی برای فرار از این نتیجه وجود ندارد. با تعمیم این ادعا می‌توان گفت که افزایش آنتروپی (تا آخرین‌نفس دنبال کردن)، مسیر همه فرایندهای طبیعی را تعریف می‌کند و آنتروپی بیشینه، هدفی است که جهت همه رفتارها را معین می‌کند (همان).

سال ها بعد نقدهایی شبیه به نقدهای یوناس توسط فیلسوفان ذهن مطرح شد. این نقدها تعابیر فیزیکالیستی از مغز را به چالش می‌کشند. جان سرل[۱۳]، هربرت درایفوس و دیوید چالمرز[۱۴] از جمله فیلسوفان معاصری هستند که نگاه مکانیکی و کارکردگرایانه به انسان را نقد می‌کنند. البته در ادبیات معاصر مستقیما اسمی از سایبرنتیک به میان نمی‌آید ولی بسیاری از نقدها در انتها به تفکر سایبرنتیکی برمی‌گردد.

۷. نتیجه‌گیری

به‌نظر می‌رسد پذیرش این مسئله که انسان هم نوعی ماشین هوشمند است، کنترل سایبرنتیکی بر انسان را قابل‌قبول می‌نماید. وقتی انسان تنها یک ماشین هوشمند دیده شود، کنترل ناخودآگاه وی توجیه‌پذیر می‌شود و دلیلی برای توجه به نظر وی وجود نخواهد داشت. اما در مقابل اگر آگاهی و اختیار یک انسان محترم شمرده شود و به کرامت انسان ارج نهاده شود، آنگاه کنترل یک انسان به راحتی قابل توجیه نخواهد بود و با چالش‌های اخلاقی جدی مواجه خواهد شد که لازم است در پژوهش‌هایی مستقل به آن پرداخته شود.

همانطور که وینر در دهه ۱۹۵۰ معتقد بود که می‌توان اطلاعات افراد را گرفت و با بازخورد به آن‌ها، اتاقک شرطی‌سازی‌ای ایجاد کرد که رفتار انسان‌ها را کنترل کند، امروز هم به نظر می‌رسد یک سیستم کامپیوتری جهانی را می‌توان تصور کرد که در آن، همه ما دستگاه‌هایی (تلفن همراه) را همراه خود داریم که این دستگاه‌ها بر اساس کارهای ما، به ما بازخورد می‌دهند و همه انسان‌های ساکن زمین، در معرض یک فرایند اصلاح رفتار قرار دارند.

شرکت‌هایی مانند فیسبوک (Facebook)، اپل (Apple)، آمازون (Amazon) و گوگل (Google) به صورت رایگان و با تبلیغات متولد شدند. کامپیوترها هم طبق قانون مور،

کارآمدتر و ارزان‌تر تولید شدند. الگوریتم‌های آنها بهتر شد. کاربرهای این فناوری‌ها هم باهوش‌تر شدند و چیزهای جدیدی را تجربه کردند و فرایند رشد این شرکت‌ها دیگر به شکل تبلیغاتی ادامه نیافت و به نظر می‌رسد مأموریت اصلی این شرکت‌ها، که در بستر شبکه‌های اجتماعی پیگیری می‌شود، اصلاح رفتار کاربران و مدیریت و کنترل ذهن‌های آنها شده است. حکمرانی بر این سیستم‌های انسانی و اجتماعی؛ همان چیزی که نوربرت وینر می گفت. چرا که بر اساس ایده سایبرنتیک، می‌توان برای یک سیستم هدف تعیین کرد، با رفتارگرایی به این سیستم (اعم از موجودات زنده و غیر زنده) پاداش داد یا آن را مجازات کرد و اینگونه به آن بازخورد داد و آن را در جهتی تغییر داد که مطابق با این هدف بیرونی رفتار خود را اصلاح کند.

همانطور که گفته شد، به باور وینر، مردمی که در چنین فرایندهایی تربیت می‌شوند، نمی‌توانند با مشکلات خود مواجه شوند و چنین جامعه‌ای یک جامعه دیوانه است. این تقلیل انسان مختار به انسانی با احساس اختیار و در واقع فاقد اختیار است. البته، وینر فکر می‌کرد چنین اتفاقی هرگز رخ نخواهد داد و جامعه انسانی نمی‌تواند به چنین فناوری‌هایی دست یابد.

پیش از ظهور اینترنت، اعمال قدرت و کنترل بر مردم و محدود کردن آزادی‌های آنها توسط حکومت‌ها انجام می‌شد. اما اینترنت بستری را فراهم کرده است که نوع جدیدی از حکومت توسط بخش خصوصی و در فضای سایبر بر مردم اعمال شود. افرادی که در فرایندهای کدنویسی نرم‌افزارها، طراحی و تعیین شرایط استفاده از خدمات مشارکت دارند، تصمیم می‌گیرند که ما مجاز به انجام چه کارهایی در دنیای دیجیتال هستیم و از انجام چه کارهایی منع می‌شویم. امروز با کمک اینترنت هر لحظه داده‌های زیادی قابل جمع‌آوری کردن است. پردازش و تحلیل این حجم از داده از عهده انسان یا سیستم‌های ساده پردازشی خارج است. اما هوش مصنوعی توان این کار را دارد. هوش مصنوعی نقش اساسی در پردازش اطلاعات و داده‌های این فناوری‌ها داشته و دارد؛ به‌طوری‌که به جرات می‌توان گفت بدون هوش مصنوعی رسیدن به آرمان و هدف سایبرنتیک یعنی کنترل جریان اطلاعات یک رویا بود. بدین ترتیب هرم: شبکه، داده، پردازش، کنترل تکمیل شده است. در یک جمله می‌توان گفت جهان امروز با عینک سایبرنتیک به انسان می‌نگرد و از ابزار هوش مصنوعی برای کنترل انسان استفاده می‌کند.

پی‌نوشت‌ها

1. James Watt (1736-1819): فیزیک‌دان و مخترع مشهور اسکاتلندی

2. André-Marie Ampère (1775-1836): ریاضی‌دان و فیزیک‌دان فرانسوی

3. James Clerk Maxwell (1831-1879): فیزیک‌دان اسکاتلندی

4. Norbert Wiener (1894-1964): ریاضی‌دان آمریکایی

5. W. Ross Ashby (1903-1972): روانپزشک انگلیسی و از پیشگامان علم سایبرنتیک

6. Anthony Stafford Beer (1926-2002): استاد بریتانیایی مدرسه بازرگانی منچستر و محقق در زمینه سایبرنتیک

۷. این اصطلاح توسط دانا هاراوی Donna J.Haraway.) در کتاب بوزینه‌ها، سایبورگ‌ها و زنان: بازسازی طبیعت جعل شده است.

8. Warren Sturgis McCulloch (1898-1969): متخصص اعصاب، روانشناس و سایبرنتیست آمریکایی

9. Pamela McCorduck (1940-): محقق و نویسنده در زمینه تاریخ و فلسفه هوش مصنوعی

10. Allen Newell (1927-1992): محقق آمریکایی در زمینه ی علم رایانه و روانشناسی شناختی

11. Herbert Alexander Simon (1916 –2001): سیاستمدار، جامعه‌شناس، روانشناس، اقتصاددان و دانشمند اهل آمریکا

12. Walter Harry Pitts (1923-1969): منطق‌دان و عضو اصلی و موثر در کنفرانس‌های میسی.

13. John Searle (1932-): فیلسوف آمریکایی

14. David John Chalmers (1966-): فیلسوف و دانشمند علوم شناختی

کتاب‌نامه

Dubberly, H. and Pangaro, P. (2015). "Cybernetics and design: Conversations for action. Cybernetics & Human Knowing", 22, 2–3, 73–82.

Jonas, H. (1953). "A Critique of Cybernetics", Social Research, Vol. 20, No. 2. 172-192.

McCorduck, P. (2019). This Could Be Important: My Life and Times with the Artificial Intelligentsia, ETC Press.

McCulloch, Warren S. and Walter H. Pitts (1943). "A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity", Reprinted from the Bulletin of Mathematical Biophysics, Vol. 5, pp. 115-133.

Nikolas Martelaro, Wendy Ju, (2018). "Cybernetics and the design of the user experience of AI systems"

Novikov, D. A. (2016), Cybernetics: From Past to Future, Springer.

Ronald R. Kline. (2011). "Cybernetics, Automata Studies, and the Dartmouth Conference on Artificial Intelligence", Published by the IEEE Computer Society, 2011.

Umpleby, S. A. (2008). "A Short History of Cybernetics in the United States", Osterr. Z. Geschichtswiss, 19, 28-40.

Wiener, N. (1950). The Human Use of Human Beings, The Riverside Press (Houghton Mifflin Co.)

Wiener, N. (1961). Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine, Vol. 25. In N. Wiener. MIT press.