



وزارت علوم، تحقیقات، و فناوری
پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران
(ایرانداک)

طرح پژوهشی

**طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری‌سازی تعاملی داده‌های
تاریخی علوم، مورد مطالعه: تاریخچه حوزه هوش مصنوعی**

مجری

مرضیه زرین بال ماسوله

همکار

آزاده محبی

مرداد ۱۳۹۹

بنام خداوند جان و

حقوق: پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران

طرح پژوهشی «طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری‌سازی تعاملی داده‌های تاریخی علوم، مورد مطالعه: تاریخچه حوزه هوش مصنوعی» پیرو قرارداد شماره ۳۳/۱۰۲۸۵ مورخ ۱۳۹۷/۰۹/۰۶ میان پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (کارفرما) و خانم مرضیه زرین بال ماسوله (مجری) و خانم آزاده محبی (همکار) اجرا شده است.

این گزارش و تمامی حقوق مادی آن بر اساس «قانون حمایت حقوق مؤلفان و مصنفان و هنرمندان، مصوب سال ۱۳۸۴ و اصلاحیه‌های بعدی آن و همچنین آیین‌نامه‌های اجرایی این قانون متعلق به پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران است و هر گونه استفاده از تمامی یا پاره‌ای از آن، شامل: نقل قول، تکثیر، انتشار، کاربرد نتایج، تکمیل و مانند آنها به صورت چاپی، الکترونیکی یا وسایل دیگر فقط با اجازه کتبی پژوهشگاه امکانپذیر است. نقل قول در حد هزار واژه در انتشارات علمی مانند کتاب و مدرک با درج اطلاعات کامل کتابشناختی، نیازی به مجوز پژوهشگاه ندارد.

صحت مندرجات گزارش برعهده مجری طرح پژوهشی است.



برایم خدا

ایرانداک در نیم قرن دوم کار خود همچنان جوهرت و کوشا، همراه هر پژوهش، پژوهشگر، و سیاست‌گذار

۱۳۹۹ - ۱۳۴۷

گواهی

انجام طرح پژوهشی:

◇ عنوان: طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری‌سازی تعاملی داده‌های تاریخی علوم، مورد مطالعه: تاریخچه حوزه هوش مصنوعی

◇ مجری: دکتر مرضیه زرین‌بال ماسوله

◇ همکار: دکتر آزاده محبی

◇ شماره قرارداد: ۳۳/۱۰۲۸۵

◇ تاریخ قرارداد: ۱۳۹۷/۹/۶

◇ تاریخ شروع: ۱۳۹۷/۹/۶

◇ تاریخ پایان: ۱۳۹۹/۵/۹

◇ ناظر: دکتر امیرحسین صدیقی (ناظر محتوا)، محمدهادی آقالویی (ناظر فنی)

در پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران گواهی می‌شود، گزارش پایانی این طرح، بر پایه داوری در نشست ۳۸۰ (تاریخ ۱۳۹۹/۵/۲۸) شورای پژوهشی پژوهشگاه به تصویب رسیده است. لازم می‌دانم مراتب قدردانی خود را به مجری، همکار، و ناظران این طرح تقدیم دارم.

با آرزوی بهروزی
پرویز شهریاری
معاون پژوهش و آموزش

**طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری‌سازی تعاملی داده‌های تاریخی علوم، مورد
مطالعه: تاریخچه حوزه هوش مصنوعی**

مدیر طرح پژوهشی: مرضیه زرین بال ماسوله، پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران

همکار طرح پژوهشی: آزاده محبی، پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران

نشانی: تهران، خیابان انقلاب، چهارراه فلسطین، شماره ۱۰۹۰

صندوق پستی: ۱۳۱۵۷۳۳۱۴، تلفن: ۰۲۱۶۶۴۹۴۹۸۰، دورنگار: ۰۲۱۶۶۴۹۴۹۸۰

وب‌گاه: www.irandoc.ac.ir

رایانامه: zarinbal@irandoc.ac.ir، mohebi@irandoc.ac.ir

چکیده

مطالعه داده‌های و رویدادهای تاریخی حوزه‌های مختلف علوم می‌تواند سبب شود درک مناسبی از چگونگی پیدایش آن علم، ارتباطات و رویدادهای کلیدی توسعه آن علم، ارتباط آن حوزه از علم با سایر علوم و افراد کلیدی و تاثیرگذار آن حوزه، حاصل شود. یکی از ابزارهای مهم برای کسب چنین دانشی نمایش بصری داده‌ها و ارائه تفسیر و تحلیل‌های عینی و دیداری است و هرچه این نمایش تعاملی‌تر باشد، کاربران قادر خواهند بود در مدت زمان کمتر و کاراتر به درک مناسب دست‌یابند. دیداری‌سازی تعاملی داده‌های تاریخی حوزه هوش مصنوعی و سیر تحولات تاریخی این حوزه به عنوان یکی از تاثیرگذارترین حوزه‌های علم در زندگی امروز هدف اصلی از انجام این طرح پژوهشی است. این دیداری‌سازی از چند منظر رخ خواهد داد: نمایش تعاملی رویدادها در بعد زمان، نمایش ارتباط بین افراد مختلف و همکاری‌های بین آنها در شبکه‌های همکاری و نمایش جغرافیایی زیرحوزه‌های هوش مصنوعی در بعد زمان. در همین راستا، در این طرح پژوهشی، در نهایت سامانه‌ای مبتنی بر وب ارائه شده است که از طریق آن کاربر می‌تواند به صورت تعاملی و در قالب نمودارهای زمان و مکان، تاریخچه هوش مصنوعی را مشاهده نموده و به اطلاعات مورد نیاز خود در خصوص تاریخچه هوش مصنوعی دست یابد.

کلید واژه‌ها: دیداری‌سازی تعاملی؛ هوش مصنوعی؛ داده‌های تاریخی؛ سامانه مبتنی بر وب

فهرست مطالب

عنوان	شماره صفحه
چکیده.....	أ
فهرست مطالب.....	ب
فهرست جدول‌ها.....	ث
فهرست شکل‌ها.....	ج
فصل اول: بیان مسئله.....	۲
۱-۱ مقدمه.....	۲
۱-۲ بیان مسئله.....	۳
۱-۳ هدف‌ها.....	۴
۱-۴ پرسش‌ها.....	۵
۱-۵ روش پژوهش.....	۵
فصل دوم: هوش مصنوعی و دیداری سازی.....	۷
۲-۱ مقدمه.....	۷
۲-۲ هوش مصنوعی.....	۷
۲-۳ دیداری سازی.....	۱۲
۲-۳-۱ انواع داده‌ها در دیداری سازی.....	۱۶
۲-۴ دیداری سازی تعاملی.....	۲۳
۲-۵ دیداری سازی تاریخچه هوش مصنوعی.....	۲۵
فصل سوم: شناسایی و آماده‌سازی رویدادهای تاریخی هوش مصنوعی.....	۳۳
۳-۱ مقدمه.....	۳۳
۳-۲ تحلیل رویدادهای تاریخی هوش مصنوعی.....	۳۳
۳-۲-۱ شناسایی رویدادها از کتاب «هوش مصنوعی، رویکردی نوین».....	۳۵
۳-۲-۲ شناسایی رویدادها و تکمیل اطلاعات با استفاده از منابع تکمیلی.....	۳۶

۳۸	 ۳-۳ فیلتر کردن رویدادهای تاریخی هوش مصنوعی
۳۹	 ۳-۴ طراحی نمودارهای اولیه
۴۳	 فصل چهارم: پیاده‌سازی نمودارهای اولیه در قالب سامانه تحت وب
۴۳	 ۴-۱ مقدمه
۴۳	 ۴-۲ ساختار پایگاه داده سامانه
۴۸	 ۴-۳ ورود داده‌های گردآوری شده
۵۳	 ۴-۴ پیاده‌سازی نمودارهای اولیه
۵۹	 فصل پنجم: تکمیل و نهایی‌سازی سامانه تحت وب طراحی شده
۵۹	 ۵-۱ مقدمه
۵۹	 ۵-۲ تجربه کاربر
۶۷	 ۵-۳ سامانه دیداری سازی داده‌های تاریخی علوم مورد مطالعه: تاریخچه هوش مصنوعی
۷۰	 جمع‌بندی
۷۱	 منابع
ABSTRACT	 77

فهرست جدول‌ها

جدول ۱-۲- نمونه‌ای از تحلیل‌های دیداری‌سازی در سطوح مختلف (Börner and Polley 2014) ۱۳

جدول ۱-۳- نمونه‌ای از داده‌های جمع‌آوری شده ۳۹

فهرست شکل‌ها

- شکل ۲-۱- چرخه هایپ هوش مصنوعی (Sicular & Brant, 2018) ۱۲
- شکل ۲-۲- قدم‌های دیداری‌سازی (Santos & Brodlie, 2004) ۱۵
- شکل ۲-۳- روند زمانی جستجوی واژه visualization در گوگل برای پنج سال اخیر ۱۶
- شکل ۲-۴- برش‌های زمانی داده‌ها ۱۷
- شکل ۲-۵- نمایش جغرافیایی جستجوی واژه visualization در گوگل ۱۷
- شکل ۲-۶- نمونه‌ای از رابط کاربری گرافیکی برای کتابخانه دیجیتال (Börner & Polley, 2014) ۱۸
- شکل ۲-۷- نمونه‌ای از داده‌های همکاری با ساختار سلسله مراتبی برای انواع موجودات (Bork, Ciccarelli, Creevey, Snel, & von Mering, n.d.) ۱۹
- شکل ۲-۸- نمونه‌ای از داده‌های همکاری با ساختار شبکه‌ای برای شاخه‌های مختلف علوم ۱۹
- شکل ۲-۹- ساختار سلسله مراتبی داده‌ها (Börner & Polley, 2014) ۲۰
- شکل ۲-۱۰- نمایش داده‌ها با ساختار شبکه‌ای (الف) تصادفی، (ب) دایره‌ای، (ج) نیروی هدایت شده، (د) دوطرفه و (ه) ترکیب نمای شبکه‌ای و جغرافیایی (Börner & Polley, 2014) ۲۱
- شکل ۲-۱۱- زبان‌های مورد استفاده در گروه‌های توئیت (Börner & Polley, 2014) ۲۲
- شکل ۲-۱۲- طیف رنگ (الف) دودویی، (ب) واگرا، (ج) پیوسته، و (د) کیفی برای نمایش داده‌ها (Börner & Polley, 2014) ۲۲
- شکل ۲-۱۳- تاریخچه روباتیک و هوش مصنوعی (PWC, 2019) ۲۶
- شکل ۲-۱۴- ۱۵ لحظه تاریخی در هوش مصنوعی (BBC-iWonder, 2019) ۲۷
- شکل ۲-۱۵- تاریخچه هوش مصنوعی (aaai, 2019) ۲۷

شکل ۲-۱۶	تاریخچه هوش مصنوعی (Alex Banning, 2019)	۲۸
شکل ۲-۱۷	تاریخچه هوش مصنوعی (Emilia Pezzini, 2017)	۲۸
شکل ۲-۱۸	تاریخچه هوش مصنوعی (Karl Tate, 2014)	۲۹
شکل ۲-۱۹	تاریخچه هوش مصنوعی (Computer History Museum, 2015)	۳۰
شکل ۲-۲۰	تاریخچه هوش مصنوعی (Paul Marsden, 2017)	۳۰
شکل ۳-۱	تصویری از یکی از صفحات ویکی پدیا حاوی رویدادهای زمانی هوش مصنوعی	۳۷
شکل ۳-۲	شیوه جمع آوری رویدادهای تاریخی	۳۷
شکل ۳-۳	طرح اولیه نمودار مبتنی بر زمان	۳۹
شکل ۳-۴	نمودارهای پیشنهادی برای نمایش همکاری بین افراد، موسسات و موضوعات	۴۰
شکل ۳-۵	نمودار جغرافیایی پیشنهادی	۴۱
شکل ۴-۱	ساختار پایگاه داده	۴۴
شکل ۴-۲	جدول EventType	۴۵
شکل ۴-۳	جدول Subjects	۴۵
شکل ۴-۴	جدول Researchers	۴۵
شکل ۴-۵	جدول Locations	۴۶
شکل ۴-۶	جدول Institutes	۴۶
شکل ۴-۷	جدول EventInformation	۴۷
شکل ۴-۸	جدول EventInformationResearchers	۴۷
شکل ۴-۹	نمایی از سامانه طراحی شده برای ورود داده	۴۸
شکل ۴-۱۰	اطلاعات پایه کشور	۴۸
شکل ۴-۱۱	اطلاعات پایه شهر	۴۹
شکل ۴-۱۲	اطلاعات پایه دانشگاه/سازمان	۴۹
شکل ۴-۱۳	اطلاعات پایه نوع رخداد	۵۰
شکل ۴-۱۴	اطلاعات پایه موضوع	۵۰
شکل ۴-۱۵	اطلاعات پایه سال	۵۰
شکل ۴-۱۶	اطلاعات پایه محقق	۵۱
شکل ۴-۱۷	مشخصات هر رویداد- گام ۱: مشخصات رویداد	۵۲

- شکل ۱۸-۴- مشخصات هر رویداد- گام ۲: مشخصات شهر، کشور و دانشگاه محل رویداد..... ۵۳
- شکل ۱۹-۴- صفحه نخست نمونه اولیه سامانه طراحی شده..... ۵۴
- شکل ۲۰-۴- نمایش اطلاعات مربوط به یک رویداد..... ۵۵
- شکل ۲۱-۴- نمونه ای از نمایش گاهشمار حوزه استنتاج خودکار..... ۵۶
- شکل ۲۲-۴- نمونه ای از نمایش رویدادهای سال ۱۳۹۶..... ۵۶
- شکل ۲۳-۴- نمودار جغرافیایی اولیه طراحی شده..... ۵۷
- شکل ۱-۵- مسیر حرکت طراحی شده برای کاربران سامانه..... ۶۲
- شکل ۲-۵- نقشه سایت طراحی شده بر اساس مسیر حرکت کاربران..... ۶۳
- شکل ۳-۵- طرح صفحه اصلی سامانه..... ۶۳
- شکل ۴-۵- طرح نمای جغرافیایی سامانه..... ۶۴
- شکل ۵-۵- طرح نمای زمانی سامانه..... ۶۴
- شکل ۶-۵- طرح نمای توضیحات رویداد..... ۶۴
- شکل ۷-۵- طرح نمای شبکه همکاری..... ۶۵
- شکل ۸-۵- طرح نمای کلیدی ترین ها..... ۶۵
- شکل ۹-۵- طرح نمای محققان کلیدی..... ۶۵
- شکل ۱۰-۵- طرح نمای موسسات کلیدی..... ۶۶
- شکل ۱۱-۵- طرح نمای موضوعات کلیدی..... ۶۶
- شکل ۱۲-۵- صفحه اصلی سامانه..... ۶۷
- شکل ۱۳-۵- نمای جغرافیایی سامانه..... ۶۷
- شکل ۱۴-۵- نمای زمانی سامانه..... ۶۸
- شکل ۱۵-۵- نمای توضیحات رویداد..... ۶۸
- شکل ۱۶-۵- نمای شبکه همکاری..... ۶۹

فصل اول

بیان مسئلہ

۱-۱ مقدمه

با ردیابی و تحلیل رویدادهای تاریخی مهم در یک حوزه از علم می‌توان درک مناسبی از چگونگی پیدایش آن علم، ارتباطات و رویدادهای کلیدی توسعه آن علم، ارتباط آن حوزه از علم با سایر علوم و افراد کلیدی و تاثیرگذار آن حوزه، پیدا کرد. چنین درکی ابزار مناسبی را برای تمامی محققان و به طور خاص برای سیاستگذاران و پژوهشگران فراهم می‌آورد تا بتوانند موضوعات، افراد و موسسات کلیدی آن حوزه را شناسایی نمایند. دیداری‌سازی^۱ رویکرد نوینی است که با کمک آن می‌توان چنین درکی را حاصل نمود. ساختار دو بُعدی رویداد-زمان یکی از ساده‌ترین ساختارها برای نمایش داده‌ها است اما زمانی که داده‌ها حاوی اطلاعات بیشتر و ابعاد دیگری غیر از زمان باشند، این ساختار ناکارآمد بوده و باید از نمودارهای پیچیده‌تری برای کشف الگوهای مختلف کمک گرفت. یکی از راهکارها برای برطرف نمودن بخشی از این چالش‌ها، استفاده از نمودارهای تعاملی^۲ است.

فراهم آوردن امکان نمایش مصور داده‌ها تاریخی (تاریخچه) حوزه‌های مختلف علوم از اهداف اصلی این طرح پژوهشی است. به همین منظور حوزه هوش مصنوعی^۳ به عنوان یکی از تاثیرگذارترین حوزه‌های علم به عنوان مورد مطالعه انتخاب شد و سامانه‌ای کاربردی طراحی شد تا ابزاری برای محققان باشد برای برقراری ارتباط منطقی و مفهومی بین رویدادهای علمی موثر این حوزه.

^۱ Visualization

^۲ Interactive graphs

^۳ Artificial intelligence (AI)

۱-۲ بیان مسئله

ردیابی و تحلیل رویدادهای تاریخی مهم در یک حوزه از علم مانند برگزاری یک سخنرانی مهم، ارائه یک ایده جدید و متحول‌کننده، چاپ مقاله یا کتاب که تغییرات و ایده‌های نوینی را به ارمغان می‌آورد، تاسیس آزمایشگاه یا مرکز تحقیقاتی، و حتی برگزاری جلسات مباحثه علمی بین محققین تاثیرگذار در آن حوزه، می‌تواند بیانگر تاریخچه ظهور و پیشرفت تدریجی آن حوزه باشد. با مطالعه چنین داده‌های تاریخی می‌توان درک مناسبی از چگونگی پیدایش آن علم، ارتباطات و رویدادهای کلیدی توسعه آن علم، ارتباط آن حوزه از علم با سایر علوم و افراد کلیدی و تاثیرگذار آن حوزه، پیدا کرد. چنین درکی ابزار مناسبی را برای تمامی محققان، سیاستگذاران و پژوهشگران فراهم می‌آورد تا بتوانند موضوعات، افراد و موسسات کلیدی آن حوزه را شناسایی نمایند.

با پیشرفت و جزئی شدن حوزه‌های علم و افزایش تنوع و حجم رویدادهای تاریخی هر یک از حوزه‌ها ابزارهای معمول تحلیل اطلاعات کارایی خود را از دست داده و لازم است از رویکردهای جدیدتری نظیر دیداری‌سازی استفاده شود. مدل‌های عینی و مصور نمایش داده‌ها، امکان درک روابط پیچیده بین داده‌ها و رویدادهای تاریخی و الگوهای نهفته بین آنها را فراهم می‌آورد (Sharda, Delen, Turban, Aronson, & Liang, 2015). بنابراین دیداری‌سازی داده‌ها را می‌توان به صورت رویکردی برای نمایش مصور داده‌ها و اطلاعات جهت کشف، معنابخشی و ایجاد ارتباط منطقی و مفهومی بین داده‌ها تعریف نمود (Few & Edge, 2008). از آنجاییکه داده‌های مربوط به تاریخچه حوزه‌های مختلف علوم نیز از پیچیدگی‌ها و ابعاد متنوعی برخوردار هستند، استفاده از رویکرد دیداری‌سازی این داده‌های نیز می‌تواند در چگونگی پیدایش آن حوزه و نیز بروز و ظهور آن موثر واقع شود.

یکی از ساده‌ترین ساختارها برای داده‌های تاریخی، ساختار دو بُعدی رویداد-زمان است، اما یک رویداد علاوه بر عنوان و زمان، اطلاعات دیگری را هم به دنبال دارد و با دخیل کردن این اطلاعات داده‌ها ماهیت چندبُعدی پیدا کرده و لازم است ساختار ساده رویداد-زمان تغییر یافته و نمودارهای پیچیده‌تری برای کشف الگوهای مختلف در آنها طراحی و پیاده‌سازی شوند. یکی از راهکارها برای برطرف نمودن بخشی از این چالش‌ها، استفاده از نمودارهای تعاملی است. در دیداری‌سازی تعاملی داده‌ها^۱، کاربر می‌تواند بر ابعاد متفاوتی از داده‌ها تمرکز و از جنبه‌های مختلف، متناسب با نیاز، اهداف و برداشت خود، و تنها با چند کلیک، داده‌ها را بررسی نماید.

¹ Interactive data visualization

طرح پژوهشی حاضر به دنبال فراهم آوردن امکان نمایش مصور داده‌های تاریخی (تاریخچه) حوزه‌های مختلف علوم است تا بدین‌وسیله سیر تحولات تاریخی به صورت تعاملی برای کاربران نمایش داده شود و ابزاری برای محققان فراهم آید تا بتوانند با برقراری ارتباط منطقی و مفهومی بین رویدادهای علمی موثر این حوزه، درک عمیق‌تری یابند. به منظور پیاده‌سازی این امکان و طراحی سامانه‌ای کاربردی، حوزه هوش مصنوعی به عنوان یکی از تاثیرگذارترین حوزه‌های علم به عنوان مورد مطالعه انتخاب شده است.

برای دستیابی به این هدف و در ابتدا، اطلاعات مربوط به رویدادهای تاریخی اصلی حوزه هوش مصنوعی با بهره‌گیری از مستندات موجود در ادبیات (شامل کتاب‌ها، مقالات مروری و اخبار مرتبط) شناسایی، جمع‌آوری و دسته‌بندی می‌شوند. سپس با تعریف و تبیین اهداف مورد انتظار از توصیف و تحلیل این رویدادها، نمودارهای تعاملی برای نمایش مصور این رویدادها در قالب سامانه‌ای تحت وب طراحی و پیاده‌سازی خواهند شد. در این سامانه علاوه بر نمایش تعاملی داده‌های تاریخی، قابلیت تعامل با کاربران در نظر گرفته می‌شود تا اطلاعات براساس نیاز آنان نمایش داده شده و با مشارکت آنان بتوان بر غنای داده‌های موجود افزود.

برای شناسایی و جمع‌آوری داده‌های تاریخی دو رویکرد اصلی وجود دارد که از یکی یا ترکیبی از آنها با توجه به نیاز پژوهشگر و محدودیت‌های موجود استفاده می‌شود: (۱) استفاده از پایگاه‌های اطلاعاتی که رویدادها در آنها ثبت شده‌اند و شناسایی و استخراج رویدادها از این پایگاه‌ها و (۲) استفاده از منابع اطلاعاتی که درباره داده‌های تاریخی اطلاعاتی را ارائه می‌کنند. به دلیل محدودیت منابع و زمان، در این طرح پژوهشی، از رویکرد دوم استفاده می‌شود (هرچند که رویکرد اول نیز به جهت غنای اطلاعات استخراج شده بکار گرفته خواهد شد). به تعبیری دیگر، مستنداتی که درباره تاریخچه هوش مصنوعی اطلاعاتی را ارائه نموده‌اند مطالعه می‌شود و اطلاعات مربوط به رویدادهای تاریخی این حوزه از آنها استخراج و با کمک پایگاه‌های اطلاعاتی حاوی رویدادها تکمیل می‌شوند.

۱-۳ هدف‌ها

براساس موارد مطرح شده، اهداف اصلی طرح پژوهشی مذکور بشرح زیر است:

□ طراحی و راه‌اندازی سامانه تحت وب کاربردی و کاربرپسند به منظور دیداری‌سازی تعاملی

رویدادهای تاریخی حوزه‌های مختلف علوم

جهت دستیابی به اهداف فوق اهداف فرعی طرح پژوهشی به شرح زیر تعیین می‌گردند:

طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری‌سازی تعاملی ... ۵ □

- ساختاردهی به رویدادهای تاریخی و تعیین ویژگی‌های اطلاعاتی هر رویداد؛
- طراحی نمودارهای تعاملی برای نمایش و تحلیل رویدادهای تاریخی؛
- نمایش نمودارهای دیداری‌سازی تعاملی رویدادهای تاریخی حوزه هوش مصنوعی در قالب سامانه‌ای اینترنتی با قابلیت تعامل با کاربران.

۱-۴ پرسش‌ها

جهت دستیابی به اهداف فوق در این طرح به دنبال دستیابی به پاسخ پرسش‌های زیر هستیم:

- رویدادهای با اهمیت در حوزه هوش مصنوعی کدامند؟
- چگونه می‌توان رویدادهای شناسایی شده را نمایش داد؟

۱-۵ روش پژوهش

پژوهش حاضر در قالب سه مرحله اصلی زیر صورت پذیرفته است:

- گام اول: شناسایی و آماده‌سازی رویدادهای تاریخی هوش مصنوعی به همراه ساختاردهی و تعیین ویژگی‌های اطلاعاتی هر رویداد، تعیین هدف از دیداری‌سازی داده‌ها و طراحی نمودارهای اولیه
- گام دوم: پیاده‌سازی نمودارهای اولیه در قالب سامانه‌ای اینترنتی با قابلیت تعامل با کاربران
- گام سوم: تکمیل و نهایی‌سازی نمودارها و پایگاه اینترنتی طراحی شده

گزارش حاضر پایانی طرح پژوهشی «طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری‌سازی تعاملی داده‌های تاریخی علوم، مورد مطالعه: تاریخچه حوزه هوش مصنوعی» بوده و به قرار زیر سامان یافته است: مباحث کلان مربوط به حوزه هوش مصنوعی و دیداری‌سازی داده‌ها در فصل دوم بیان شده و فصل سوم به روش شناسایی و استخراج رویدادهای تاریخی مورد نیاز برای پیاده‌سازی سامانه مورد نظر این طرح و الگوی مورد استفاده برای مرتب‌سازی و هماهنگ‌سازی داده‌های استخراج شده اختصاص دارد. در فصل چهارم سامانه طراحی شده شامل ساختار پایگاه داده، نحوه ورود داده‌ها و نمودارهای ابتدایی بیان شده است. طراحی تجربه کاربران سامانه و بهبود سامانه و نمودارهای آن از جمله مواردی است که در فصل پنجم بدان پرداخته شده است.

فصل دوم

هوش مصنوعی و دیداری سازی

۲-۱ مقدمه

برای جمع‌آوری رویدادهای تاریخی مورد نیاز در حوزه هوش مصنوعی و دیداری‌سازی آنها، آشنایی با مباحث کلان این دو حوزه (هوش مصنوعی و دیداری‌سازی داده‌ها) ضرورت دارد. این فصل به این دو موضوع اختصاص دارد.

۲-۲ هوش مصنوعی

حوزه هوش مصنوعی یکی از حوزه‌های نسبتاً جدید علم است، هرچند که ریشه‌های آن را می‌توان در فلسفه، ریاضیات، علوم عصبی، زبان‌شناسی و روانشناسی یافت. دایره‌المعارف بریتانیکا هوش مصنوعی را به صورت توانایی رایانه و یا روبات کنترل شده توسط رایانه تعریف کرده است که قادرند فعالیت‌های موجودات هوشمند را انجام دهند. طبق تعریف این دایره‌المعارف، واژه هوش مصنوعی به سیستم‌هایی اطلاق می‌شود که دارای فرآیندهای هوشمند انسانی نظیر توانایی استدلال، کشف معنا، تعمیم و یادگیری باشند (Britannica 2019). برای پاسخ به سوال «هوش مصنوعی چیست؟» راسل و نورویگ (Russell & Norvig, 2009) هشت تعریف ارائه کرده‌اند:

- تلاش‌هایی برای ساخت رایانه‌هایی که فکر می‌کنند و یا ماشین‌هایی با مغز؛
- فعالیت‌هایی که وابسته به تفکر انسانی است نظیر تصمیم‌گیری، حل مسئله، یادگیری و ...؛
- مطالعه توانمندی‌های ذهنی از طریق بکارگیری مدل‌های محاسباتی؛
- مطالعه پردازش‌هایی که امکان درک، استدلال و عمل را فراهم می‌کنند؛

- هنر خلق ماشین‌هایی که فعالیت‌هایی را انجام می‌دهند که نیازمند هوشمندی است؛
- مطالعه الزام رایانه‌ها به انجام اعمالی که، در آن مقطع زمانی، انسان‌ها در انجام آنها بهتر هستند؛
- مطالعه طراحی عامل‌های هوشمند؛
- مطالعه رفتار هوشمند در مصنوعات.

لذا، سیستم‌های هوشمند، سیستم‌هایی که با کمک هوش مصنوعی طراحی شده‌اند، را می‌توان سیستم‌هایی دانست که به‌طور منطقی فکر می‌کنند، یا به‌طور منطقی عمل می‌کنند، یا مانند انسان فکر می‌کنند و یا مانند انسان عمل می‌کنند. به تعبیری دیگر، سیستم‌های هوشمند را می‌توان در قالب چهار دسته زیر توصیف نمود (Russell & Norvig, 2009):

- تفکر انسانی^۱
در این تعریف، که بیشتر در حوزه علوم شناختی مطرح می‌شود، سیستم‌های هوشمند به سیستم‌هایی گفته می‌شود که مانند انسان فکر می‌کنند مانند حل‌کننده مسائل عمومی^۲.
- تفکر عقلانی^۳
در این تعریف، سیستم‌های هوشمند به سیستم‌هایی اطلاق می‌شود که منطقی فکر کرده و از منطق و قیاس‌های منطقی برای دستیابی به هدف استفاده می‌کنند.
- ایفای نقش انسانی^۴
در این تعریف، سیستم‌های هوشمند به سیستم‌هایی گفته می‌شود که مانند انسان رفتار می‌کنند. سیستم‌هایی با قابلیت پردازش زبان محاوره‌ای^۵، یادگیری ماشینی^۶، بینایی ماشین^۷ و روبات‌ها در این دسته قرار دارند. آزمون تورینگ^۸ نیز در این حوزه و بر اساس ایفای نقش انسانی توسط سیستم‌ها تعریف شده است.
- ایفای نقش عقلانی^۹

¹ Thinking humanly

² General problem solver- GPS

³ Thinking rationally

⁴ Acting humanly

⁵ Natural language processing

⁶ Machine learning

⁷ Machine vision

⁸ Turing test

⁹ Acting rationally

طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری‌سازی تعاملی ... ۹ □

در این تعریف، سیستم‌های هوشمند به سیستم‌هایی گفته می‌شود که منطقی رفتار می‌کنند. سیستم‌های عامل هوشمند^۱ در این حوزه تعریف می‌شوند که در آنها عامل هوشمند و یا عامل تعقل‌گرا تلاش می‌کند تا به بهترین نتیجه ممکن دست یابد.

هرچند که نقطه آغازین کاملاً مشخصی را نمی‌توان برای تلاش‌ها در حوزه هوش مصنوعی تعیین کرد اما مقاله تورینگ در سال ۱۹۳۷ را می‌توان آغازی بر این حوزه از علم دانست (Turing 1937). در طی سالیان متوالی و تا به امروز نشست‌ها، تولیدات علمی و کاربردهای هوش مصنوعی رشد چشمگیر و قابل توجهی داشته و بخش بزرگی از روند علم را به خود اختصاص داده‌اند (Russell & Norvig, 2009). بخش کوچکی از این موارد به شرح زیر هستند:

- مقاله مک‌کولوخ و پیتز در حوزه منطق (Mcculloch & Pitts, 1943)
- مجموعه سخنرانی‌ها و مقالات تورینگ نظیر (A. Turing, 1947) و (A. Turing, 1948)
- مقاله هب در حوزه یادگیری (Hebb, 1949)
- برنامه SNARC^۲ در سال ۱۹۵۱ (O'Regan, 2013)
- تشخیص اعداد دیجیتالی خودکار AUDREY (Davis, Biddulph, & Balashek, 1952)
- سیستم ترجمه ماشینی انگلیسی به روسی در سال ۱۹۵۴ (Hutchins, 2004)
- برگزاری دوره مطالعاتی در کالج دارتموث^۳ که در نتیجه آن استفاده از واژه AI عمومیت یافت (J. McCarthy, Minsky, Rochester, & Shannon, 1955).
- حل‌کننده مسائل با کمک منطق (Logic Theorist (LT) (Newell & Simon, 1956)
- زبان LISP در سال ۱۹۵۸ (John McCarthy & Levin, 1965)
- اثبات‌کننده مسائل هندسی^۴ (Gelernter, 1959)
- شبکه ADALINE (Widrow & Hoff, 1960)
- شبکه پرسپترون (Rosenblatt, 1961)
- Project MAC (Szolovits, 1963)
- سیستم حل‌کننده مسائل STUDENT (Bobrow, 1964)
- بازیابی اطلاعات معنایی (SIR: Semantic Information Retrieval) (Raphael, 1964)
- یادگیری با کمک شبکه عصبی (Ivakhnenko & Lapa, 1965)

¹ Intelligent agent systems

² Stochastic Neural Analog Reinforcement Computer- SNARC

³ Dartmouth

⁴ Geometry theorem prover

- زبان PROLOG (Robinson, 1965)
- روبات Shakey (SRI International, 1966)
- شبکه متشکل از چند رایانه (Roberts, 1967)
- ترجمه ماشینی SYSTRAN در سال ۱۹۶۸ (Toma, 1977)
- ARPANET در سال ۱۹۶۹ (Townsend, 2001)
- سیستم پرسش و پاسخ SCHOLAR (Carbonell, 1970)
- درک زبان طبیعی (Winograd, 1972)
- انتشار گزارش Lighthill در مورد کاستی‌های هوش مصنوعی (Lighthill, 1973)
- سیستم خبره MYCIN (Shortliffe, 1974)
- سیستم تشخیص DIALOG (Pople, Myers, & Miller, 1975)
- نرم‌افزار A Mathematician (Lenat, 1976)
- سیستم گفتگو وظیفه محور (Grosz, Hendrix, & Robinson, 1977)
- سیستم Geneticist's Assistants (Stefik, 1978)
- روبات AARON (Cohen, 1979)
- منطق non-monotonic (McDermott & Doyle, 1980)
- پردازش موازی (Hillis, 1981)
- سیستم تشخیصی INTERNIST-1 (Miller, Pople, & Myers, 1982)
- برنامه یادگیری بر مبنای آزمایش^۱ (Mitchell, Utgoff, & Banerji, 1983)
- محاسبات موازی توزیع شده (Rumelhart & McClelland, 1986)
- روبات VaMoRs (Dickmanns, 1987)
- استدلال احتمالی در هوش مصنوعی (Pearl, 1988)
- برنامه Chinook در سال ۱۹۸۹ (Schaeffer et al., 1992)
- سیستم پیشنهاددهنده Tapestry experimental mail system (Goldberg, Nichols, Oki, & Terry, 1992)
- روبات Cog (Brooks & Stein, 1994)
- برنامه Deep Blue (IBM computer, 1997)
- شبکه عصبی LeNet-5 (LeCun, Bottou, Bengio, & Haffner, 1998)
- اینترنت اشیاء (Ashton, 1999)

¹ Learning by experimentation

- روبات Kismet (Breazeal & Scassellati, 1999)
- روبات ASIMO (Honda Global, 2000)
- دستیار شخصی CALO (Mark & Perrault, 2003)
- زبان OWL (Bechhofer et al., 2004)
- برنامه Blue Brain (Blue brain, 2005)
- شبکه‌های باور عمیق^۱ (Hinton, Osindero, & Teh, 2006)
- دستیار هوشمند Siri (SRI International, 2007)
- روبات Adam (King et al., 2009)
- سیستم یادگیری زبان NELL (Carlson et al., 2010)
- سیستم مقلد تفکر انسان (Rachmuth, Shouval, Bear, & Poon, 2011)
- تشخیص عناصر در تصاویر با استفاده از شبکه‌های عصبی عمیق (Le et al., 2012)
- نرم‌افزار DeepFace (Taigman, Yang, Ranzato, & Wolf, 2014)
- دسته‌بندی تابلوهای نقاشی (Saleh & Elgammal, 2015)
- حل مسابقه پوکر توسط Libratus (Brown & Sandholm, 2018)

همچنین موسسه گارتنر در سال ۲۰۱۸، گزارشی از روند حرکت زیرشاخه‌های هوش مصنوعی معرفی کرده است (شکل ۱-۲). رویکردهای اصلی در این گزارش شامل هوش مصنوعی با کاربرد در گفتگو^۲، یادگیری ماشین و زیرساخت‌های مورد نیاز است. علاوه بر آن، در این گزارش حوزه‌هایی نظیر حکمرانی هوش مصنوعی^۳، ابزارهای توسعه هوش مصنوعی، گراف‌های دانش، روبات‌های گفتگو^۴، خودکارسازی فرآیندها^۵ و یادگیری عمیق از جمله حوزه‌های نوظهور در هوش مصنوعی هستند (Sicular & Brant, 2018).

¹ Deep belief networks

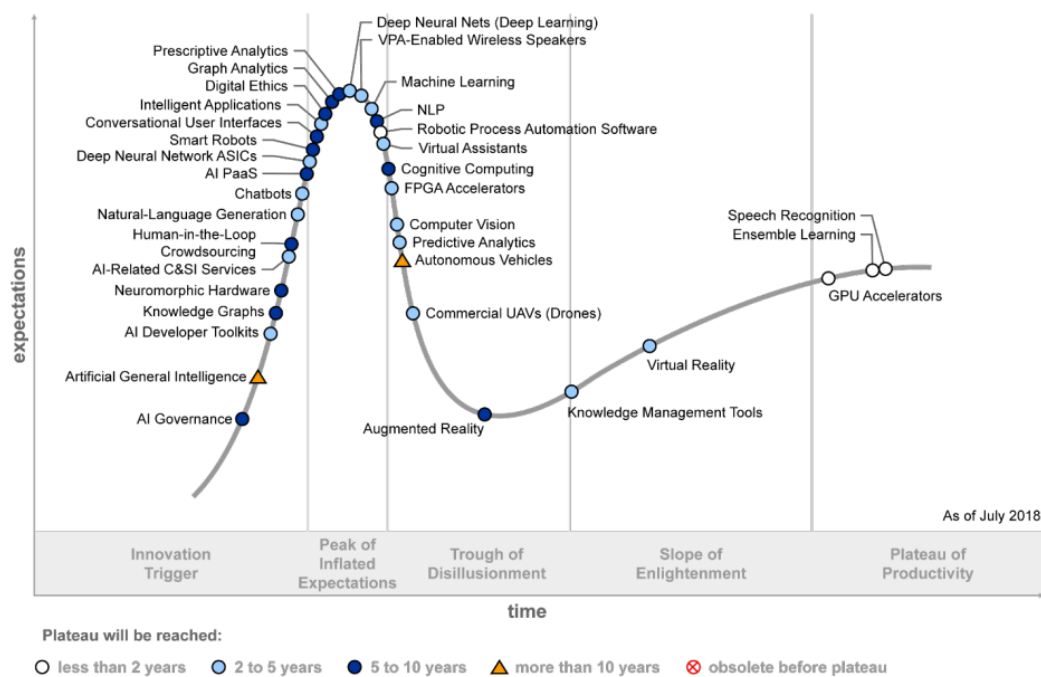
² Conversational AI

³ AI Governance

⁴ Chatbots

⁵ Robotic Process Automation (RPA)

طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری‌سازی تعاملی... ۱۲ □



شکل ۱-۲- چرخه هایپ هوش مصنوعی (Sicular & Brant, 2018)

بر این اساس می‌توان عنوان کرد که حوزه هوش مصنوعی یکی از حوزه‌های پرتطرفدار و رو به رشد علم بوده و فعالیت‌های بسیاری در حوزه‌های مختلف آن انجام شده است. ردیابی و تحلیل رویدادهای تاریخی این حوزه می‌تواند باعث ایجاد درک مناسبی از چگونگی پیدایش، ارتباطات و رویدادهای کلیدی توسعه آن، ارتباط آن با سایر علوم و افراد کلیدی و تاثیرگذار شود. چنین درکی ابزار مناسبی را فراهم می‌آورد تا بتوان موضوعات، افراد و موسسات کلیدی را شناسایی نموده و حوزه‌های جدید فعالیت را تعیین کرد. از آنجاییکه این دسته از اطلاعات جنبه‌های مختلفی دارند و بسیاری از آنها از جنس رویدادهای تاریخی هستند، دیداری‌سازی آنها می‌تواند ابزار مناسبی برای دستیابی به شناخت و درک عمیق این حوزه از علم گردد.

۲-۳ دیداری سازی

دیداری‌سازی را می‌توان به صورت ساخت مدل و یا تصویری ذهنی از موضوع مورد بررسی تعریف کرد. دیداری‌سازی محققان و پژوهشگران را قادر می‌سازد تا نتایج محاسبات و یا نظریات خود را مشاهده کرده و بینشی عمیق‌تر و وسیع‌تری بیابند. به تعبیری دیگر، هدف از دیداری‌سازی، ترکیب توانمندی‌های ادارکی انسان با توانمندی‌های محاسباتی رایانه‌هاست تا به افراد در تحلیل، درک و انتقال مفاهیم، داده‌ها و مدل‌ها کمک کند (Aigner, Miksch, Schumann, & Tominski, 2011).

با توجه به این تعریف سه حوزه اصلی کارکردی را می‌توان برای دیداری‌سازی در نظر گرفت (Aigner et al., 2011):

- تحلیل اکتشافی^۱: هدف از بکارگیری دیداری‌سازی در این حوزه، دستیابی به بینش عمیق‌تر نسبت به داده‌ها، استخراج اطلاعات متناسب از داده‌ها و دستیابی به فرضیات است.
- تحلیل تاییدی^۲: از دیداری‌سازی در این نوع از تحلیل‌ها به منظور تایید یا رد فرضیات استفاده می‌شود.
- نمایش نتایج تحلیل شده^۳: هدف از بکارگیری دیداری‌سازی در این حوزه، نمایش نتایج و انتقال مفاهیم به مخاطبان است.

از سویی دیگر، دیداری‌سازی داده‌ها را می‌توان در سه سطح خرد، متوسط و کلان تعریف کرد. سطح خرد یا سطح فردی شامل پایگاه‌های داده کوچک (بین ۱ تا ۱۰۰ رکورد اطلاعاتی) است مانند دفترچه تلفن یک فرد. سطح متوسط یا سطح گروهی عموماً شامل ۱۰۰ تا ۱۰۰۰۰ رکورد اطلاعاتی است مانند شبکه محققان یک دانشگاه و یا شبکه ارتباطی محققانی که در یک حوزه مشخص فعالیت می‌کنند. سطح کلان نیز شامل بیش از ۱۰۰۰۰ رکورد اطلاعاتی است نظیر شبکه ارتباطی کل محققان یک کشور. برای هر یک از این سطوح تحلیل‌های متفاوتی را می‌توان انجام داد: تحلیل آماری، تحلیل زمانی، تحلیل جغرافیایی، تحلیل موضوعی و تحلیل شبکه. هر یک از این تحلیل‌ها به دنبال یافتن پاسخ به پرسش‌هایی خاص است؛ به عنوان نمونه، تحلیل زمانی به کاربران کمک می‌کند به پرسش‌هایی از نوع زمان^۴ پاسخ دهند، یا کاربران با کمک تحلیل جغرافیایی می‌توانند پاسخ پرسش‌هایی از نوع مکان^۵ را بیابند. مثال‌هایی از این نوع تحلیل‌ها در جدول ۱-۲ آمده است (Börner & Polley, 2014).

جدول ۱-۲- نمونه‌ای از تحلیل‌های دیداری‌سازی در سطوح مختلف (Börner & Polley, 2014)

سطح تحلیل	خرد	متوسط	کلان
نوع تحلیل	آمار انتشارات علمی یک پژوهشگر، میزان گرنیت پژوهشی او	پروفایل آماری پژوهشگران یک حوزه خاص، یک دانشگاه، یک موسسه پژوهشی	آمار تمامی پژوهشگران یک کشور

¹ Explorative analysis

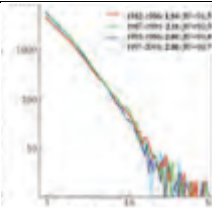
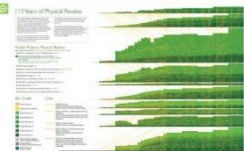
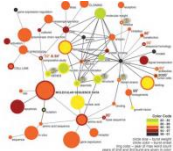
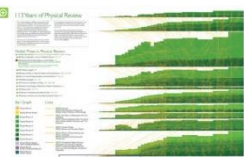
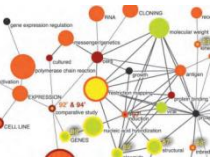
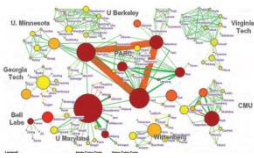
² Confirmative analysis

³ Presentation of analysis results

⁴ WHEN questions

⁵ WHERE questions

طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری‌سازی تعاملی ... ۱۴ □

			
پژوهش‌های ۱۰۰ ساله در حوزه‌های علم فیزیک 	روند انتشار موضوعات در یک انتشارات 	رشد میزان سرمایه‌گذاری یک پژوهشگر	تحلیل زمانی
همکاری‌های بین‌المللی 	توسعه علم در یک منطقه خاص 	دانشگاه‌ها و یا موسسات تحقیقاتی که یک فرد در زمان‌های مختلف در آن مشغول بوده است	تحلیل جغرافیایی
پژوهش‌ها در حوزه‌های علم فیزیک 	موضوعات پژوهشی در یک حوزه 	موضوعات منتشر شده توسط یک پژوهشگر	تحلیل موضوعی
شبکه همکاری بین‌المللی 	شبکه همکاری بین دانشگاهی 	شبکه همکاری یک پژوهشگر 	تحلیل شبکه

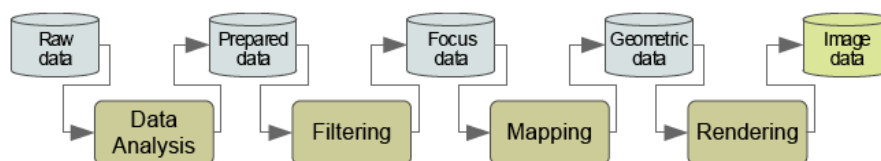
برای اجرای دیداری‌سازی در هر یک از سطوح فوق لازم است به سه سوال اصلی پاسخ داده شود (Santos & Brodlie, 2004):

□ چه داده‌های باید مصور شوند: لازم است که مشخص شود، درباره یک رویداد چه اطلاعات دیگری می‌تواند مفید باشد و در واقع، داده‌هایی که می‌خواهیم آنها را نمایش دهیم باید

دارای چه ابعاد دیگری باشند (ویژگی‌های اطلاعاتی رویداد). به عنوان نمونه، داده‌های مبتنی بر زمان می‌توانند ابعاد بیشتری نیز علاوه بر بُعد زمان داشته باشند نظیر افرادی که در رویداد دخیل بوده‌اند یا مکان رخداد آن رویداد. تصمیم‌گیری در این باره برای کارایی بیشتر دیداری‌سازی ضروری است.

□ با چه هدفی داده‌ها مصور می‌شوند: دیداری‌سازی لازم است بر مبنای هدف (یا اهداف) مشخصی تعریف، طراحی و پیاده‌سازی شود. به عبارت دیگر، باید مشخص شود کاربران به دنبال چه نوع تحلیل‌هایی هستند.

□ چگونه داده‌ها مصور شوند: برای این منظور براساس نظریه هابر و مکناب مفهومی با عنوان فرآیند دیداری‌سازی^۱ پیشنهاد شده (Haber & McNabb, 1990) و توسط سانتوس و برودلی توسعه یافته است (Santos & Brodli, 2004). در این مفهوم چهار قدم اصلی برای تعیین چگونگی دیداری‌سازی داده‌ها وجود دارد: (۱) تحلیل داده‌ها^۲، (۲) فیلتر^۳، (۳) نگاشت^۴ و (۴) ارائه و تفسیر^۵ (شکل ۲-۲).



شکل ۲-۲- قدم‌های دیداری‌سازی (Santos & Brodli, 2004)

در مرحله تحلیل داده‌ها، عملیاتی نظیر استخراج و آماده‌سازی و دسته‌بندی داده‌ها صورت می‌گیرد. در مرحله فیلتر، بخشی از داده‌ها که لازم است دیداری‌سازی شود، از بین کل داده‌ها، مشخص شده و در مرحله نگاشت، داده‌های آماده شده، به متغیرهای مصور نگاشته می‌شود. در مرحله نهایی، ارائه و تفسیر، نیز متغیرهای شناسایی شده برای کاربر نمایش داده شده و در صورت لزوم تفسیر خواهند شد.

لذا تحلیل و فیلتر داده‌ها از جمله اولین اقدامات در دیداری‌سازی است و لازم است نگاه دقیق‌تری به انواع داده‌ها داشته باشیم. بخش بعد به این موضوع می‌پردازد.

^۱ Visualization pipeline

^۲ Data Analysis

^۳ Filtering

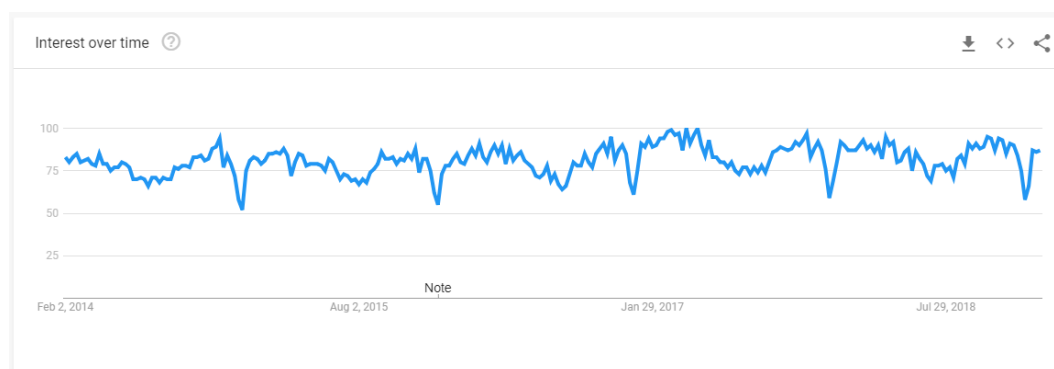
^۴ Mapping

^۵ Rendering

۱-۳-۲- انواع داده‌ها در دیداری‌سازی

داده‌های زمانی

داده‌های زمانی، انواعی از داده‌ها هستند که در بعد زمان معنا پیدا کرده و در پی پاسخ به سوال «چه زمانی» هستند. این نوع از داده‌ها می‌توانند گسسته و یا پیوسته بوده و دارای روند (افزایشی، کاهش‌ی، نواسانی و ...) در طی زمان باشند (Börner & Polley, 2014). به عنوان نمونه داده‌های زمانی مربوط به روند جستجوی واژه visualization در گوگل برای پنج سال اخیر در شکل ۲-۳ نمایش داده شده است.



شکل ۲-۳- روند زمانی جستجوی واژه visualization در گوگل برای پنج سال اخیر

پایگاه‌های داده متنوعی وجود دارند که داده‌های زمانی را در اختیار کاربران قرار می‌دهند، نظیر پایگاه اطلاعات فدرال آمریکا^۱، پایگاه^۲ Eurostat، IBM Many Eyes^۳ و مرکز آمار ایران^۴. همچنین، این نوع از داده‌ها را می‌توان توسط نمودارهایی چون نمودارهای خطی^۵، نمودارهای انباشته^۶، نمودارهای هیستوگرام و یا نمودارهای پراکندگی^۷ نمایش داد. برش‌های زمانی برای بررسی این داده‌ها می‌توانند مستقل از یکدیگر بوده، همپوشانی داشته و یا تجمعی باشند (شکل ۲-۴). علاوه بر این، در تحلیل داده‌های زمانی توجه به همبستگی بین داده‌ها اهمیت بسیار دارد (Börner & Polley, 2014).

¹ <http://data.gov>

² <http://datamarket.com>

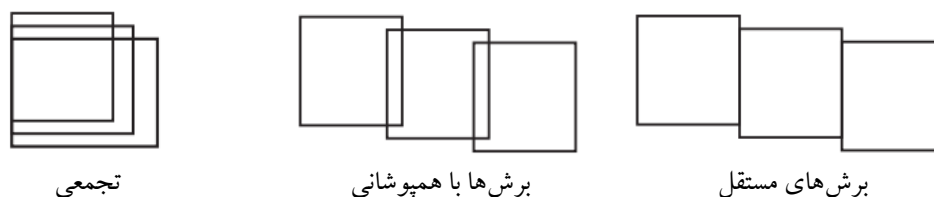
³ <http://www-958.ibm.com/software/data/cognos/manyeyes/datasets>

⁴ <https://www.amar.org.ir/>

⁵ Line graphs

⁶ Stacked graphs

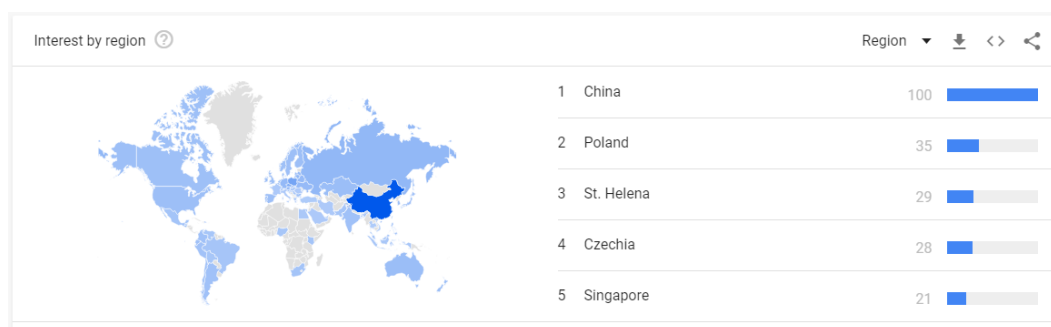
⁷ Scatter plots



شکل ۴-۲- برش‌های زمانی داده‌ها

داده‌های جغرافیایی

این نوع از داده‌ها به دنبال انتقال اطلاعات جغرافیایی به مخاطبان بوده و در پی پاسخ به سوال «کجا» هستند. نمایش‌های توپوگرافی، موضوعی و حرارتی از انواع روش‌های مورد استفاده در نمایش داده‌های جغرافیایی است (Börner & Polley, 2014). به عنوان نمونه داده‌های جغرافیایی مربوط به روند جستجوی واژه visualization در گوگل برای پنج سال اخیر در شکل ۵-۲ نمایش داده شده است.



شکل ۵-۲- نمایش جغرافیایی جستجوی واژه visualization در گوگل

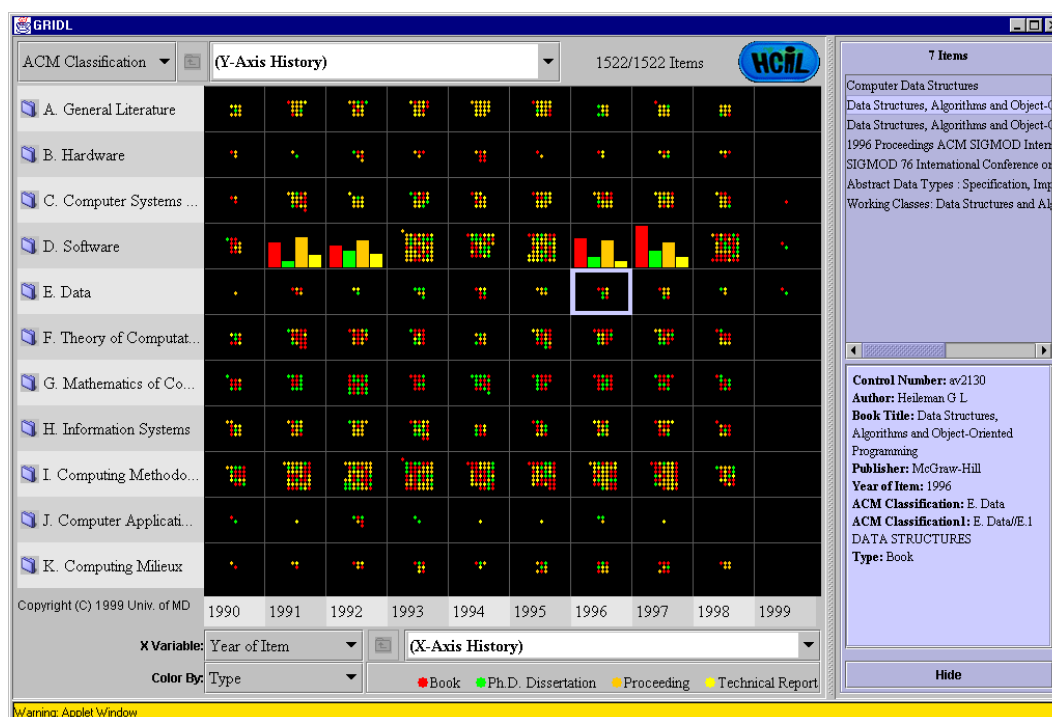
پایگاه‌های داده‌ای چون IBM Many Eyes این نوع داده‌ها را در اختیار کاربران قرار داده و برای نمایش داده‌ها به صورت جغرافیایی باید مطمئن شد که استفاده از مفهوم جغرافیا در مورد داده‌ها تعریف شده است (Börner & Polley, 2014).

داده‌های موضوعی

داده‌های موضوعی یا داده‌های بافتی و یا معنایی در پی پاسخ به سوال «چه چیزی» هستند و هدف اصلی از بررسی این نوع داده‌ها، یافتن توزیع موضوعی در یک پایگاه داده است (این پایگاه حاوی چه موضوعاتی است و تا چه حد این موضوعات را پوشش داده است). تحلیل‌های موضوعی همچنین به دنبال یافتن پاسخ به پرسش‌هایی از این دست هستند: «موضوع مورد بررسی از چه زمانی ایجاد شده است؟»، «این موضوع از چه موضوعاتی منشعب شده و یا به چه زیر موضوعاتی شکسته شده است؟» و

طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری‌سازی تعاملی ... ۱۸ □

... نمودارهایی چون ابر کلمات، رابط کاربری گرافیکی برای کتابخانه دیجیتال^۱ و نقشه‌های جغرافیای موضوعی از ابزارهای نمایش این نوع از داده‌ها هستند. نمونه‌ای از رابط کاربری گرافیکی برای کتابخانه دیجیتال در شکل ۶-۲ نمایش داده شده است. در این شکل ماتریسی از موضوعات و منابع موجود در کتابخانه تشکیل شده و هر نوع منبع با یک رنگ نمایش داده شده است. کاربر با انتخاب هر نوع منبع در هر سلول می‌تواند به نتایج مورد نظر خود دست‌یابد (Börner & Polley, 2014).



شکل ۶-۲- نمونه‌ای از رابط کاربری گرافیکی برای کتابخانه دیجیتال (Börner & Polley, 2014)

از آنجا که اغلب منابع داده‌ای در این نوع از داده‌ها از نوع متن هستند، در بسیاری از کاربردهای دیداری‌سازی از روش‌های پردازش متن نظیر حذف کلمات توقف^۲، قطعه‌بندی کردن^۳ و ریشه‌یابی^۴ برای تحلیل خودکار استفاده می‌شود (Börner & Polley, 2014).

داده‌های همکاری

این نوع از داده‌ها در پی پاسخ به سوال «با چه کسی» هستند و می‌توانند ساختار سلسله‌مراتبی (برای نشان دادن سلسله‌مراتب بین داده‌ها) و یا شبکه‌ای (برای نشان دادن شبکه بین داده‌ها) داشته باشند (Börner & Polley, 2014). نمونه‌ای از این داده‌ها با ساختار سلسله‌مراتبی برای انواع موجودات در

^۱ Graphical Interface for Digital Libraries- GIDL

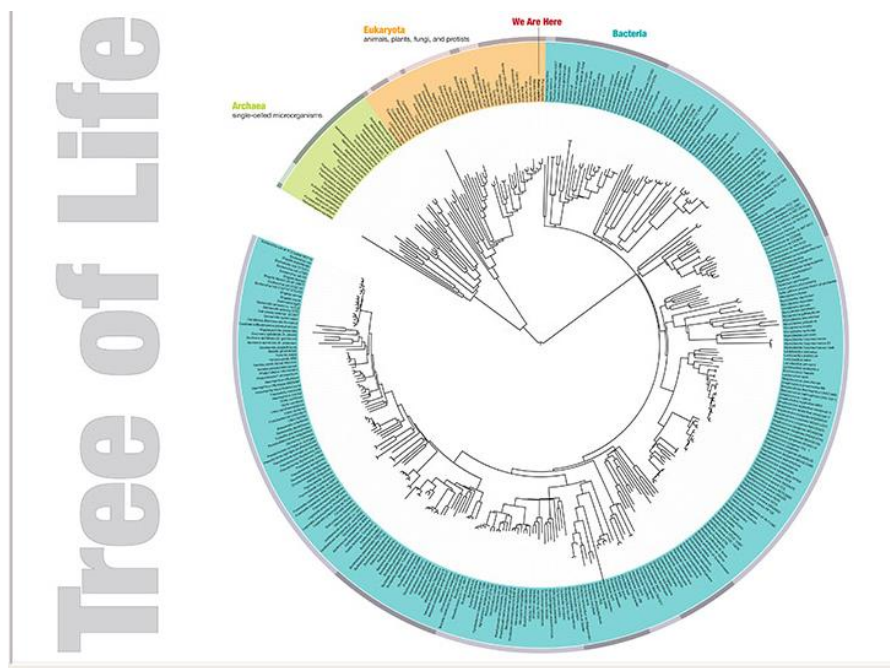
^۲ Stop words

^۳ Tokenization

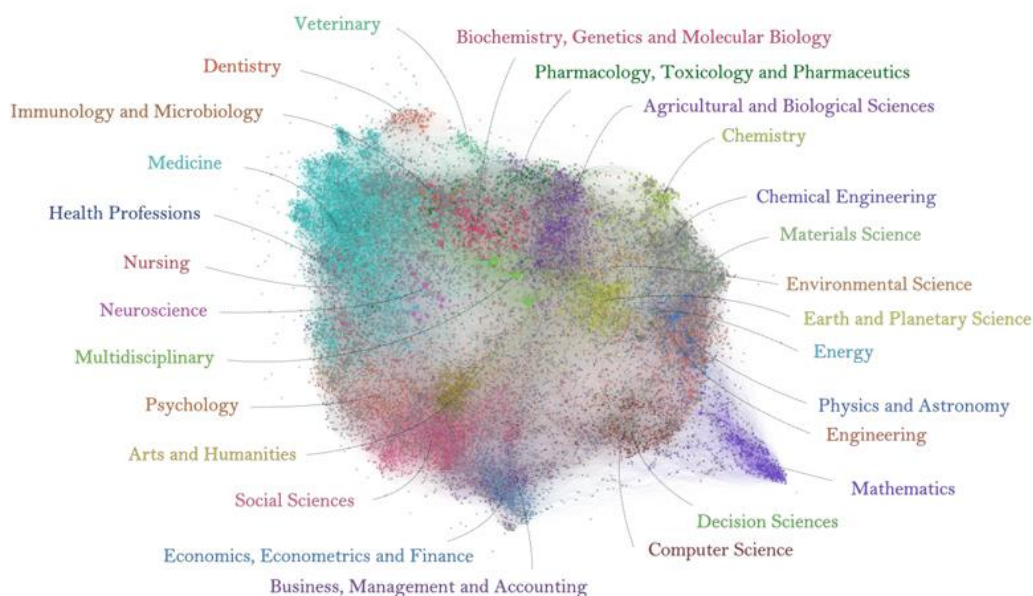
^۴ Stemming

طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری‌سازی تعاملی... ۱۹ □

شکل ۲-۷ و نمونه‌ای از این داده‌ها با ساختار شبکه‌ای برای شاخه‌های مختلف علوم در شکل ۲-۸ نمایش داده شده‌اند.



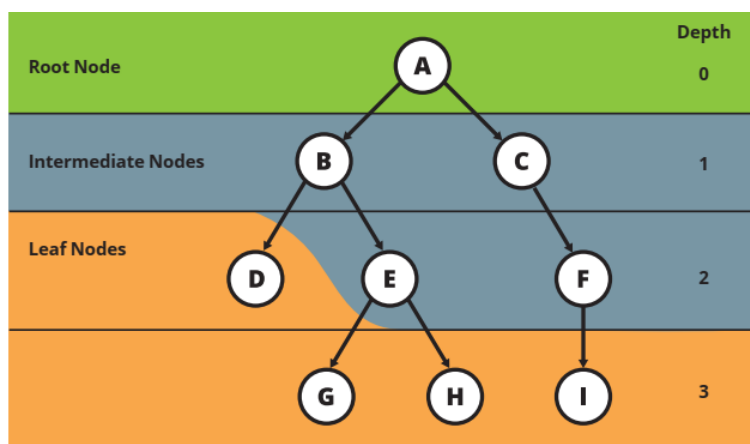
شکل ۲-۲- نمونه‌ای از داده‌های همکاری با ساختار سلسله مراتبی برای انواع موجودات (Bork, Ciccarelli, Creevey, Snel, & von Mering, n.d.)



شکل ۲-۸- نمونه‌ای از داده‌های همکاری با ساختار شبکه‌ای برای شاخه‌های مختلف علوم

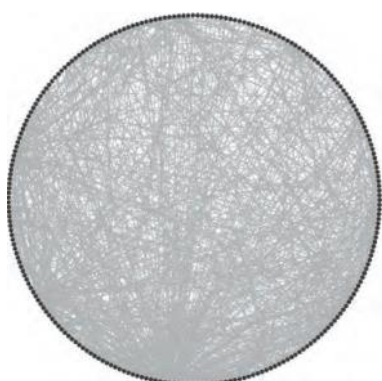
طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری‌سازی تعاملی ... ۲۰ □

در ساختار سلسله مراتبی، داده‌ها عموماً از ساختار گره ریشه‌ای^۱، گره‌های میانی^۲ و گره‌های نهایی^۳ (مانند شکل ۲-۹) پیروی می‌کنند. برای دیداری‌سازی این نوع داده‌ها می‌توان از نماهای مختلفی مانند نمای دایره‌ای (شکل ۲-۷) و یا نمای درختی (شکل ۲-۹) کمک گرفت (Börner & Polley, 2014).

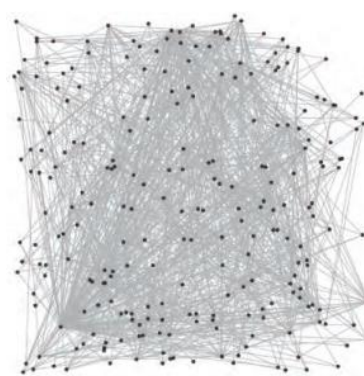


شکل ۲-۹- ساختار سلسله مراتبی داده‌ها (Börner & Polley, 2014)

ساختار شبکه‌ای، مانند ساختار سلسله مراتبی، از گره‌ها تشکیل شده و هر گره توسط بردارهایی (جهت دار و یا بدون جهت، وزن دار و یا بدون وزن) به سایر گره‌ها متصل می‌شود. نماهای مختلفی برای نمایش این نوع داده‌ها وجود دارد مانند نمای تصادفی (شکل ۲-۱۰ الف)، نمای دایره‌ای (شکل ۲-۱۰ ب)، نمای نیروی هدایت شده^۴ (شکل ۲-۱۰ ج) که در آن گره‌ها بگونه‌ای در صفحه نمایش داده می‌شوند که گره‌های مشابه تا حد امکان به یکدیگر نزدیک باشند، نمای دوطرفه (شکل ۲-۱۰ د) و ترکیب نمای شبکه‌ای و جغرافیایی (شکل ۲-۱۰ ه) (Börner & Polley, 2014).



(ب)



(الف)

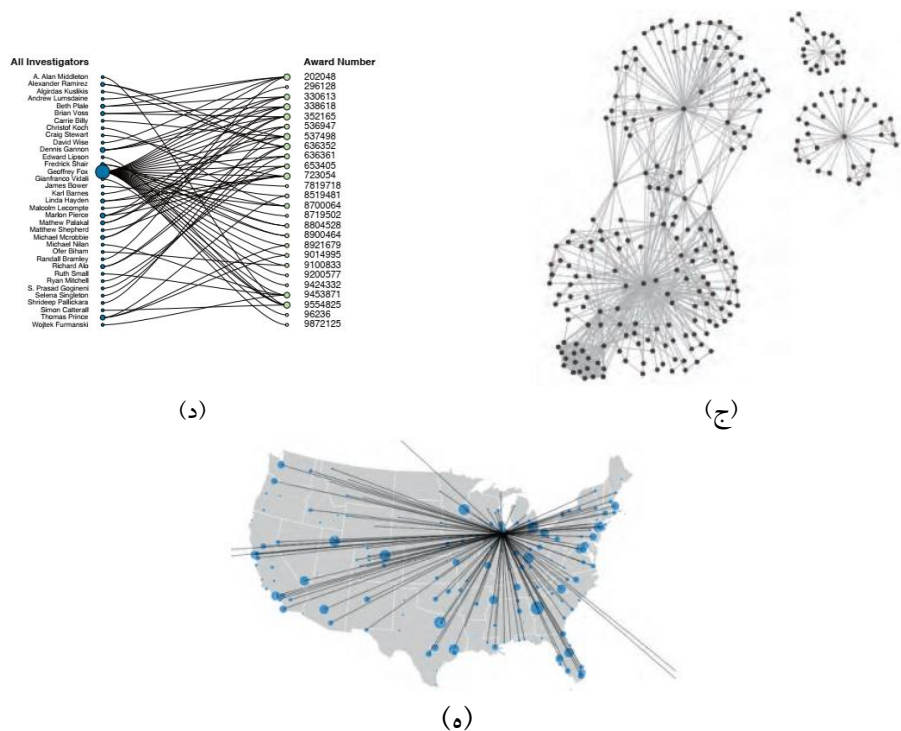
¹ Root node

² Intermediate nodes

³ Leaf nodes

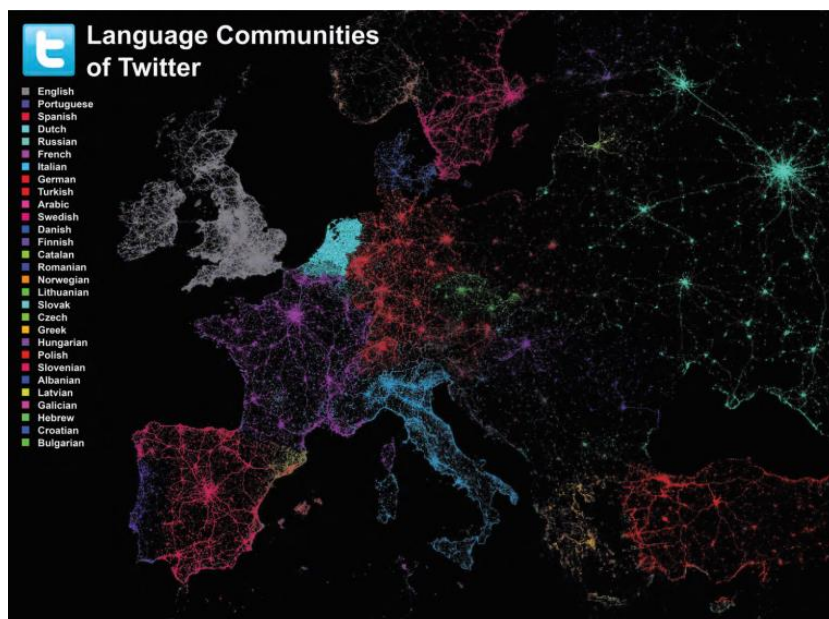
⁴ Force directed layout

طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری‌سازی تعاملی ... ۲۱ □



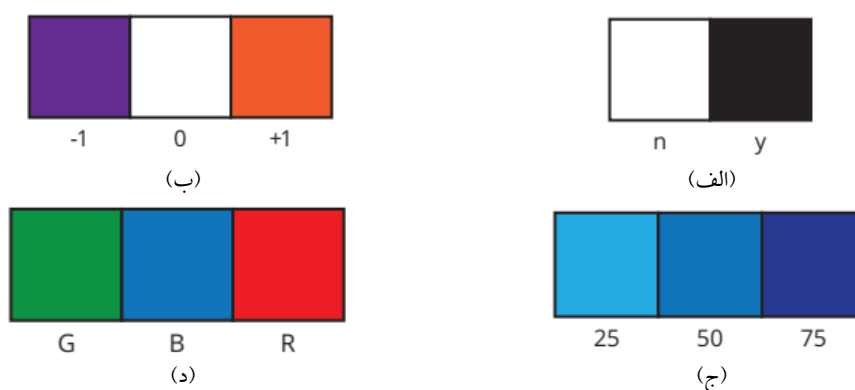
شکل ۱۰-۲- نمایش داده‌ها با ساختار شبکه‌ای (الف) تصادفی، (ب) دایره‌ای، (ج) نیروی هدایت شده، (د) دوطرفه و (ه) ترکیب نمای شبکه‌ای و جغرافیایی (Börner & Polley, 2014)

علاوه بر اهمیت نوع داده در دیداری‌سازی، توجه به ویژگی‌هایی نظیر رنگ نیز در میزان کارایی نمودارها و دستیابی به اهداف دیداری‌سازی اهمیت بسیار دارد. به عنوان نمونه به شکل ۱۱-۲ توجه کنید. در این شکل زبان‌های مورد استفاده در گروه‌های توییتر با بیش از ۳۰ رنگ مختلف (هر رنگ برای یک زبان) در بافت جغرافیایی نمایش داده شده و تلاش شده تا تفاوت رنگی مشخصی بین کشورهای نزدیک هم وجود داشته باشد (Börner & Polley, 2014).



شکل ۱۱-۲- زبان‌های مورد استفاده در گروه‌های توییتر (Börner & Polley, 2014)

لذا لازم است براساس نوع داده‌ها و مسئله مورد نظر از طیف‌های مختلفی از رنگ استفاده شود. به عنوان نمونه برای نمایش داده‌های دودویی می‌توان از رنگ سیاه و سفید، برای نمایش تفاوت در داده‌ها از طیف رنگ‌های واگرا^۱، برای نمایش ترتیب بین داده‌ها از طیف رنگ‌های پیوسته^۲ و برای نمایش داده‌های کیفی و یا اسمی می‌توان از طیف رنگ‌های کیفی^۳ استفاده کرد. این موارد در شکل ۱۲-۲ نمایش داده شده‌اند (Börner & Polley, 2014).



شکل ۱۲-۲- طیف رنگ (الف) دودویی، (ب) واگرا، (ج) پیوسته، و (د) کیفی برای نمایش داده‌ها (Börner & Polley, 2014)

علاوه بر نکات ارائه شده در فوق، در بسیاری از مواقع دینامیک‌هایی در داده‌ها وجود دارند که برای کارایی بیشتر دیداری‌سازی آنها بایستی برخی نکات در نظر گرفته شده و یا برخی روش‌های خاص

¹ Diverging color schemes

² Sequential color schemes

³ Qualitative color schemes

بکار روند. معمولاً سه گونه دینامیک را برای داده‌ها در نظر می‌گیرند: یا مشخصات و ویژگی‌های داده در طی زمان تغییر می‌کند، یا تعداد داده‌ها و یا تعداد مشخصات تغییر می‌کند و یا داده تغییر می‌کند (به عنوان مثال تغییر در مرزهای کشورها، تغییر در شبکه همکاری). روش‌های مختلفی برای نمایش این تغییرات وجود دارد: استفاده از یک تصویر استاتیک و ثابت، با کنارهم قرار دادن چندین تصویر استاتیک و یا استفاده از ابزارهای تعاملی (Börner & Polley, 2014). بخش بعد به بررسی ابزارهای تعاملی در دیداری‌سازی داده‌ها اختصاص دارد.

۲-۴ دیداری‌سازی تعاملی

همانگونه که ذکر شد، یکی از روش‌های نمایش دینامیک در داده‌ها استفاده از ابزارهای تعاملی است. با بهره‌گیری از این ابزارها کاربر می‌تواند بر ابعاد متفاوتی از داده‌ها تمرکز کرده و از جنبه‌های مختلف، متناسب با نیاز، اهداف و برداشت خود، داده‌ها را بررسی نماید. به بیانی دیگر، کاربر می‌تواند براساس اهدافی که به دنبال دارد، سفر اطلاعاتی مناسبی را با استفاده از ابزارهای تعاملی به درون داده‌ها برای کشف الگوهای پنهان داشته باشد. این ابزارها درک بهتری را برای شناسایی الگوهای پنهان فراهم آورده و این امکان را به کاربر می‌دهند که با استفاده از عناصر تعاملی، جنبه‌های مختلف داده‌ها را بررسی نماید. لذا ابزارهای تعاملی قابلیت‌های زیر را برای کاربران خود فراهم می‌آورند (Aigner et al., 2011):

- بررسی اجمالی^۱: کاربر می‌تواند نسبت به تمام مجموعه داده دیدگاه کلان پیدا کند.
- بزرگنمایی^۲: کاربر می‌تواند سطح بزرگ‌نمایی یا کوچک‌نمایی را برای هر داده یا مجموعه داده تغییر داده و داده‌ها و الگوهای موجود در آنها را در سطوح مختلف مشاهده کند.
- فیلتر کردن^۳: کاربر می‌تواند اطلاعات غیرضروری را فیلتر کند.
- جزئیات براساس نیاز^۴: کاربر می‌تواند داده مورد نظر خود را انتخاب کرده و جزئیات را بر اساس نیاز خود مشاهده کند.
- ارتباط^۵: کاربر می‌تواند ارتباطات میان داده‌ها را ببیند.

¹ Overview

² Zoom

³ Filter

⁴ Details-on-demand

⁵ Relate

□ ذخیره تاریخچه: سیستم دیداری‌سازی تعاملی تاریخچه کاربر را ذخیره کرده و کاربر در صورت نیاز قادر است فعالیت خود را لغو^۱ و یا مجدداً انجام دهد^۲.

□ استخراج: کاربر می‌تواند داده مورد نیاز خود را جستجو و استخراج نماید.

«یی» و دیگران ابزارهایی که می‌توانند قابلیت‌های فوق را بوجود آورند به هفت دسته زیر تقسیم کرده‌اند (Yi, Kang, Stasko, & Jacko, 2007):

□ ابزار انتخاب^۳: نشانه‌گذاری موضوع یا داده‌ای خاص به عنوان علاقه‌مندی و بررسی ردپای آن.

در بسیار از موارد، زمانی که کاربر به موضوع یا داده‌ای علاقه‌مند شود، تمایل دارد آن را نشانه‌گذاری کرده (به صورت موقت و یا دائم) و رفتار آن را در دوره‌های مختلف بررسی نماید. وجود این امکان در یک سیستم دیداری‌سازی، کاربر را قادر می‌سازد تا با داده‌ها ارتباط برقرار کرده و بتواند موارد مورد نظر خود را به صورت دقیق‌تر بررسی کند.

□ ابزار مرور^۴: نمایش موضوع یا داده‌ای دیگر.

به علت وجود ابعاد مختلف در موضوعات یا داده‌های مورد بررسی، در اغلب سیستم‌های دیداری‌سازی تنها بر یک یا چند بعد محدود تمرکز می‌شود. اما برای آنکه کاربر بتواند بینش درست‌تری نسبت به موضوعات یا داده‌ها داشته باشد، باید بتواند با سیستم تعامل کرده و موضوعات یا داده‌های دیگر را نیز بررسی نماید.

□ ابزار تنظیم مجدد^۵: تغییر در تنظیمات نمایش.

با استفاده از تنظیمات مختلف مانند تغییر در محورهای مختصات و یا تغییر در رنگ‌ها کاربر می‌تواند اطلاعات متفاوتی را دریافت و درک نماید.

□ ابزار رمزنگاری^۶: نمایش بازنمونی متفاوت از موضوعات یا داده‌ها.

همانگونه که عنوان شد، در بسیاری موارد موضوعات یا داده‌های مورد بررسی دارای ابعاد زیادی هستند که نمایش تمامی این ابعاد میسر نیست. لذا وجود امکان بازنمون موضوعات یا داده‌ها از ابعاد متفاوت در سیستم‌های تعاملی برای کاربران مفید خواهد بود.

¹ Undo

² Redo

³ Select

⁴ Explore

⁵ Reconfigure

⁶ Encode

- ابزار مختصر/تفضیلی^۱: نمایش با جزئیات کم یا زیاد.
از دیگر موارد که به درک کاربران کمک زیادی می‌کند وجود امکان بزرگنمایی یا کوچک‌نمایی کل یا بخشی از نمودارها است که در طی آن اطلاعات با جزئیات زیاد یا کم نمایش داده می‌شوند.
- ابزار فیلتر: نمایش با شرایط خاص.
زمانی که کاربر به دنبال اطلاعات خاصی در داده‌ها و یا ارزیابی فرضیه‌ای خاص است، محدود کردن نمایش داده‌ها به این موارد کارگشاست.
- ابزار ارتباط^۲: نمایش موضوعات یا داده‌های مرتبط
زمانی که کاربر در مورد موضوع خاصی جستجو می‌کند یافتن ارتباط بین موضوعات مرتبط نیز می‌تواند برای او جذاب باشد.

وجود مزایای متعدد در دیداری‌سازی تعاملی سبب شده تا از این روش در کاربردهای متعددی استفاده شود که از جمله آنها می‌توان به (Doncheva, Assenov, Domingues, & Albrecht, 2012) (Shneiderman, Plaisant, & Hesse, 2013) (Wu et al., 2012) (Zhao et al., 2012) (Scheepens, Willems, van de Wetering, 2010); (Zhao et al., 2012) (Miksch & Aigner, 2011) & Van Wijk, 2011) (Zhao et al., 2012) (Rind et al., 2013) در حوزه تحلیل و نمایش داده‌های زمانی اشاره نمود.

دیداری‌سازی تعاملی تاریخچه حوزه‌های مختلف علوم یکی از حوزه‌های کاربردی جذاب در دیداری‌سازی بشمار می‌رود. چرا که با پیشرفت و جزئی شدن حوزه‌های علم و افزایش تنوع و حجم رویدادهای تاریخی ابزارهای معمول نمایش اطلاعات کارایی خود را از دست داده و لازم است از رویکردهای جدیدتری استفاده شود. در بخش بعد به نمونه‌های دیداری‌سازی تاریخچه هوش مصنوعی به عنوان یکی از حوزه‌های مهم علم پرداخته می‌شود.

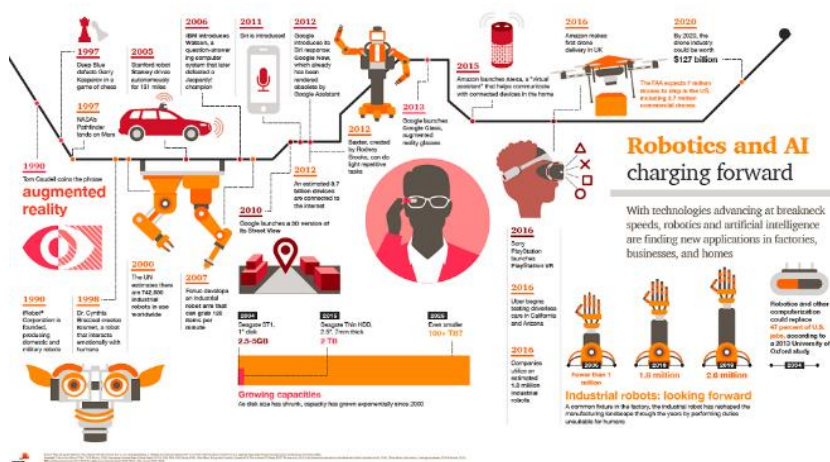
۲-۵ دیداری‌سازی تاریخچه هوش مصنوعی

همانگونه که پیش‌تر عنوان شد، به علت حجم عظیم داده‌های علمی حوزه هوش مصنوعی و به منظور کشف، معنا بخشی و ایجاد ارتباط منطقی و مفهومی بین رویدادهای علمی آن لازم است تا تاریخچه این حوزه، یا به بیانی دیگر داده‌های تاریخی آن، با ابزارهای نوین بررسی شده و نمایش داده شوند.

¹ Abstract/Elaborate

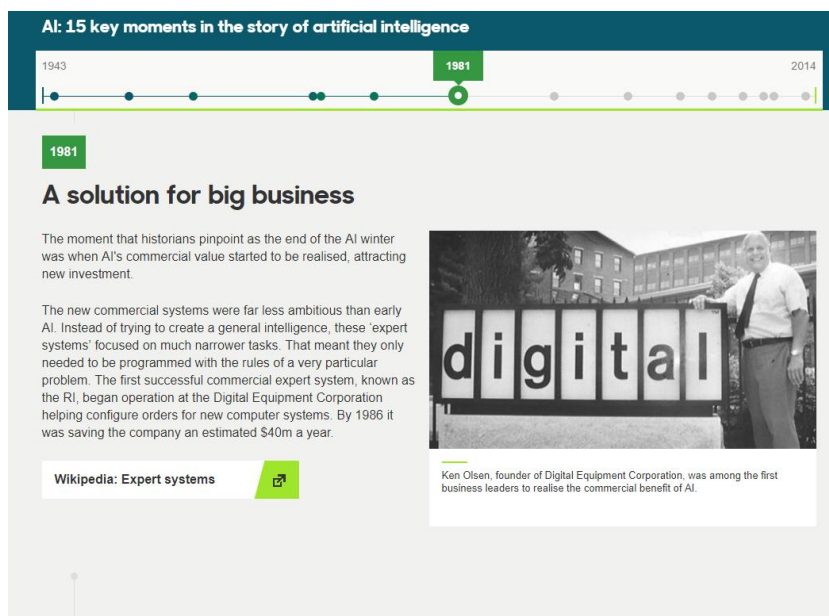
² Connect

تاکنون چندین نمودار در قالب نمودارهای مبتنی بر زمان برای حوزه هوش مصنوعی ارائه شده که اغلب در قالب نمودارهای دوبعدی به صورت افقی و عمودی با محوریت زمان طراحی شده‌اند. برخی از این نمودارها به صورت غیرتعاملی هستند و در برخی از آنها امکان حرکت در طول زمان و تغییر ریزدانگی در زمان وجود دارد. برخی از نمودارها نیز به گونه‌ای طراحی شده است که کاربر می‌تواند روی یک رویداد در محور زمان کلیک کند و توضیحات بیشتری درباره رویداد به همراه تصاویر مرتبط با آن در پنجره‌ای جداگانه یا در بخش دیگری از صفحه برای کاربر نمایش داده شود. در ادامه (شکل ۲-۱۳ تا شکل ۲-۲۰) نمونه‌هایی از کارهای انجام شده در این باره نمایش داده شده است.



شکل ۲-۱۳- تاریخچه رباتیک و هوش مصنوعی (PWC, 2019)

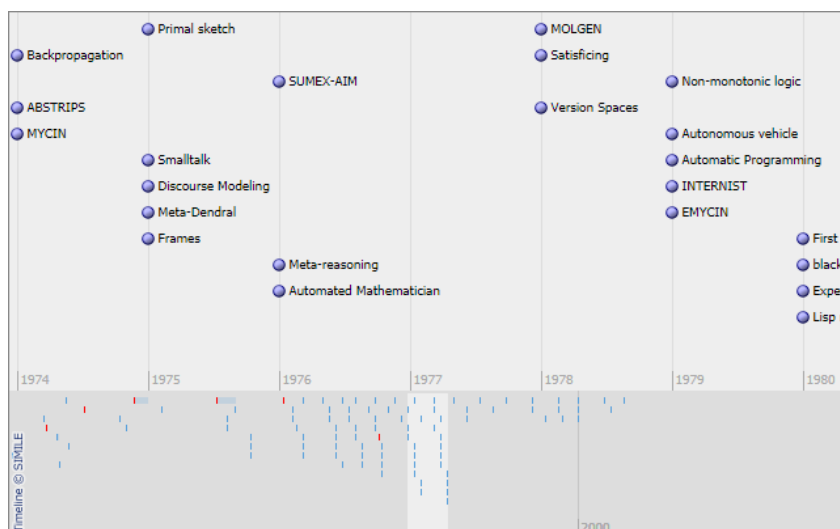
طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری‌سازی تعاملی... ۲۷ □



1990

Back to nature for 'bottom-up' inspiration

شکل ۱۴-۲-۱۵ لحظه تاریخی در هوش مصنوعی (BBC-iWonder, 2019)



شکل ۱۵-۲-۱۵ تاریخچه هوش مصنوعی (aaai, 2019)

طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری‌سازی تعاملی... ۲۸ □

The Late 1900s



Unimate 2000 series Robot

1961 Unimation's industrial robot Unimate worked on a General Motors automobile assembly line.

Share

1965 J. Alan Robinson invented a mechanical proof procedure, the Resolution Method, which allowed programs to work efficiently with formal logic as a representation language.

Share

1968 Richard Greenblatt at MIT built a knowledge-based chess-playing program, MachHack, that was good enough to achieve a class-C rating in tournament play.

Share

1975 Marvin Minsky published his widely read and influential article on Frames as a representation of knowledge, in which many ideas about schemas and semantic links are brought together.

Share



شکل ۱۶-۲- تاریخچه هوش مصنوعی (Alex Banning, 2019)



WATSON IBM Invi...

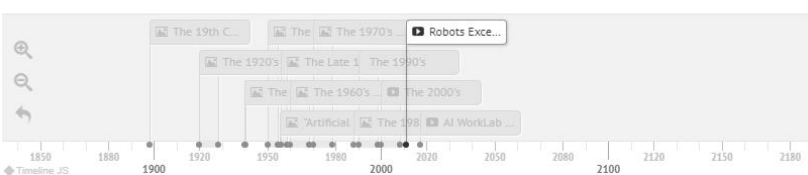
2011

ROBOTS EXCEL HUMANS

In 2011, IBM challenged two former Jeopardy! champions to compete against Watson, a natural language answering computer developed by the company. Watson defeats the two contestants with ease, showing just how far Artificial Intelligence technology has come.

THE 2000'S

AI WORKLAB IS LAUNCHED!



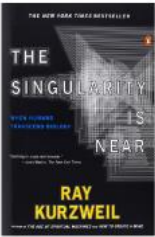
شکل ۱۷-۲- تاریخچه هوش مصنوعی (Emilia Pezzini, 2017)

June 29, 2001: Steven Spielberg releases his version of a film – originally developed by Stanley Kubrick – about a robot boy: **"A.I.: Artificial Intelligence."**



2005: A Stanford vehicle wins the **DARPA grand challenge**, driving autonomously across the desert for 131 miles (211 kilometers).

2005: Inventor and futurist Ray Kurzweil predicts an event he calls **the Singularity** will occur around 2045, when the intelligence of artificial minds exceeds that of the human brain.



2011: **IBM's Watson wins "Jeopardy!"** beating former champions Brad Rutter and Ken Jennings. (Credit: "Jeopardy!" screengrab from Wikimedia)



October 14, 2011: Apple introduces intelligent personal assistant **Siri** on the iPhone 4S.

June 2012: A Google Brain computer cluster **trains itself to recognize a cat** from millions of images in YouTube videos. (Credit: Shutterstock)



December 18, 2013: The movie "Her" (left), stars Joaquin Phoenix as a man who **falls in love with his artificially intelligent computer operating system**, voiced by Scarlett Johansson.



April 10, 2014: The film "Transcendence" (below) stars Johnny Depp as an AI researcher whose **mind is uploaded to a computer** and develops into a super-intelligence.



June 7, 2014: Chatbot Eugene Goostman is said to have **passed the Turing test** in University of Reading competition, launching controversy.

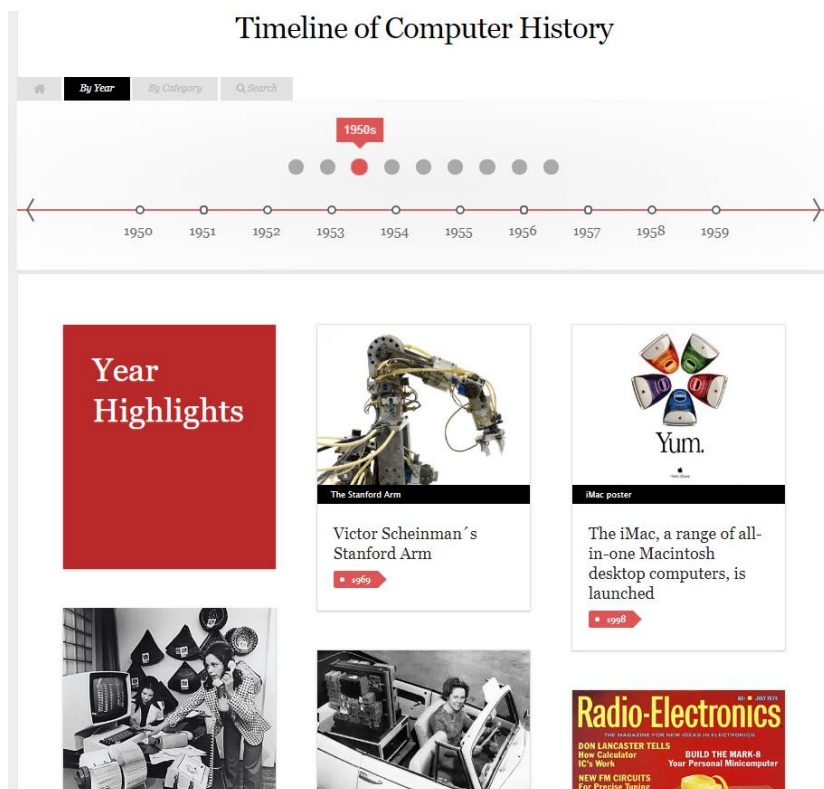
August, 2014: Researchers call for creation of a **new Turing test**, to be decided at 2015 workshop.

Sources:
<http://aitopics.org/misc/brief-history>
<http://ioebner.net/Prize/TuringArticle.html>
http://www.pcworld.com/article/219893/ibm_watson_vanquishes_human_jeopardy_foes.html
<http://www.engadget.com/2011/10/04/iphone-4s-hands-on/>
<http://www.reading.ac.uk/news-and-events/releases/PR583836.aspx>
<http://www.livescience.com/47296-turing-test-needs-an-update.html>
http://www.nytimes.com/2012/06/26/technology/in-a-big-network-of-computers-evidence-of-machine-learning.html?pagewanted=all&_r=0

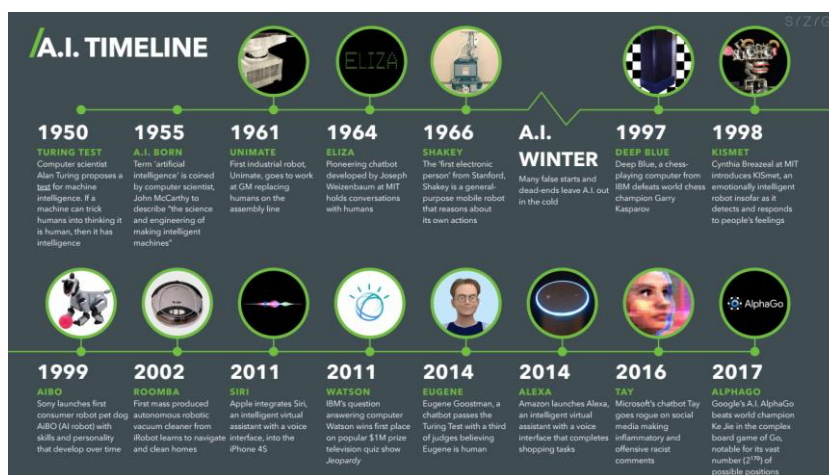
KARL TATE, TANYA LEWIS / © LiveScience.com



طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری سازی تعاملی ... ۳۰ □



شکل ۱۹-۲- تاریخچه هوش مصنوعی (Computer History Museum, 2015)



شکل ۲۰-۲- تاریخچه هوش مصنوعی (Paul Marsden, 2017)

با این حال، در هیچ یک از نمونه‌های ارائه شده ابعاد دیگر یک رویداد، به عنوان مثال افراد، مکان، موسسات، موضوع رویداد و ارتباط آن با سایر رویدادها، به صورت متمایز دیده نشده و تنها در برخی از آنها این اطلاعات به صورت متنی در توضیحات مربوط به هر رویداد آمده است. همچنین در اغلب این نمونه‌ها قابلیت‌هایی چون بزرگنمایی، فیلتر کردن، جزئیات براساس نیاز، ارتباط، ذخیره تاریخچه،

استخراج، تنظیم مجدد، رمزنگاری و نمایش مختصر یا تفصیلی طراحی نشده است. به تعبیری دیگر در بیشتر نمونه‌های موجود تنها به دیداری‌سازی ساده از تاریخچه هوش مصنوعی اکتفا شده است.

همانگونه که ذکر شد هدف از طرح پژوهشی حاضر، فراهم آوردن امکان نمایش تعاملی سیر تحولات تاریخی هوش مصنوعی در قالب سامانه‌ای تحت وب است. بدین منظور و مطابق با قدم‌های اشاره شده در شکل ۲-۲ باید ابتدا داده‌ها (رویدادهای تاریخی) تعیین، استخراج، آماده‌سازی و دسته‌بندی شده و بخشی از داده‌ها که نیازمند دیداری‌سازی است تعیین گردد. فصل بعد به این مهم اختصاص دارد.

فصل سوم

شناسایی و آماده‌سازی رویدادهای تاریخی هوش مصنوعی

۳-۱ مقدمه

براساس شکل ۲-۲، تعیین، استخراج، آماده‌سازی و دسته‌بندی داده‌ها (رویدادهای تاریخی) نخستین قدم در فرآیند دیداری‌سازی بوده و در ادامه بخش مورد نیاز از داده‌ها برای دیداری‌سازی باید تعیین شوند. در این فصل این دو قدم برای دیداری‌سازی داده‌های تاریخی حوزه هوش مصنوعی تشریح می‌شوند.

۳-۲ تحلیل رویدادهای تاریخی هوش مصنوعی

برای شناسایی رویدادهای تاریخی، ابتدا لازم است اطلاعات مربوط به رویدادها از منابع اطلاعاتی جمع‌آوری شوند. جمع‌آوری داده‌های تاریخی عموماً از دو نوع منبع اطلاعاتی امکانپذیر است (Kragh, 1987):

□ منابع اطلاعاتی اولیه: این منابع اولین اطلاعات درباره یک رویداد را دربردارند. نمونه‌هایی از این منابع عبارتند از:

□ دست‌نوشته‌ها و نسخه‌های اولیه از مستندات، نامه‌ها، یادداشت‌های روزانه نسخه اولیه

از کتب پیش از انتشار آنها؛

□ مستندات چاپ شده و کتب منتشر شده؛

□ مستندات شخصی، خصوصی و دولتی؛

□ عکس‌ها، تصاویر و فیلم‌ها؛

□ مشاهدات باستانی، داده‌های آماری حاصل شده از مستندات تاریخی؛

□ مشاهدات شفاهی.

□ منابع اطلاعاتی ثانویه: منابع ثانویه منابعی هستند که از شخصی منتقل می‌شوند که نه خود

شاهد رویداد تاریخی بوده و نه در آن مشارکتی داشته است. نمونه‌هایی از منابع اطلاعاتی

ثانویه عبارتند از:

□ دفاتر یادبود و آگهی‌های فوت؛

□ زندگی‌نامه‌ها؛

□ مطالعات مروری بر آثار گذشتگان؛

□ تاریخ آثار علمی که توسط سایر افراد نگارش شده‌اند.

البته برای استخراج رویدادهای تاریخی نیازی نیست که کلیه منابع فوق به صورت سیستماتیک بررسی شوند، بلکه بسته به حجم رویدادها و تنوع آنها، می‌توان از تعدادی از این منابع به صورت ترکیبی استفاده نمود. زیرا در بسیاری از موارد ممکن است که این منابع در دسترس نباشند، یا از اعتبار کافی برخوردار نباشند. معمولاً پیشنهاد می‌شود که برای شروع و استخراج رویدادهای تاریخی، از منابع ثانویه استفاده شود (Kragh, 1987).

علاوه بر آن، هدف از این طرح پژوهشی، استخراج کلیه رویدادهای هوش مصنوعی در طول زمان نیست، کما اینکه حتی تاریخ‌نگاران حوزه علم هم نمی‌توانند ادعا کنند که قادرند کلیه رویدادهای یک حوزه را استخراج کنند (Kragh, 1987). بلکه برای مصورسازی رویدادهای تاریخی حوزه هوش مصنوعی و ایجاد متدولوژی برای آن، یک مجموعه داده اولیه از رویدادها، با دو فرض استناد به منابع معتبر (ثانویه و برخی منابع اولیه) و نیز پوشش بازه زمانی (از دهه ۱۹۵۰ میلادی تا ۲۰۱۷)، سعی شده تا بخشی از این رویدادها شناسایی و استخراج گردند و مسلماً غنی‌سازی این رویدادها از جمله فعالیت‌های دائمی در سامانه طراحی شده است.

به دلیل محدودیت منابع و زمان در این طرح پژوهشی، برای شناسایی رویدادهای تاریخی حوزه هوش مصنوعی از منابع اطلاعاتی ثانویه استفاده شده و به صورت موردی نیز از منابع اطلاعاتی اولیه برای دستیابی به فیلم‌ها و عکس‌ها بهره گرفته شده است. برخی از منابعی که درباره رویدادهای یک حوزه از علم صحبت می‌کنند، به صورت متنی هستند و شرح وقایع تاریخی را به صورت متن توصیفی بیان می‌کنند. این دسته از اطلاعات ماهیت غیرساخت یافته دارند و مسلماً نمی‌توانند به صورت مستقیم و به عنوان رویداد در نمودارهای دیداری‌سازی استفاده شوند. لذا نیاز است این دست از اطلاعات ماهیت

ساخت یافته پیدا کنند. در این طرح پژوهشی، پس از شناسایی منابع ثانویه، اطلاعات توصیفی و متنی که وقایع را به صورت توصیفی بیان می‌کنند، تحلیل شده‌اند و رویدادها از آنها استخراج شده‌اند. البته لازم به ذکر است که هدف از طرح حاضر صرفاً طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری‌سازی تعاملی است و لذا دربرگیری تمامی رویدادهای حوزه هوش مصنوعی به هیچ‌وجه تمرکز این طرح نیست. درواقع، رویدادهای استخراج شده بخش کوچکی از تمامی رویدادها بوده و می‌توانند در پروژه‌ها و طرح‌های تکمیلی بعدی به تدریج کامل شوند.

منابع اطلاعاتی مورد استفاده در این طرح برای دستیابی به رویدادهای تاریخی حوزه هوش مصنوعی عبارتند از:

□ تاریخچه هوش مصنوعی، فصل اول کتاب «هوش مصنوعی، رویکردی نوین» تألیف راسل و نورویگ (Russell & Norvig, 2009)؛

□ منابع تکمیلی دیگر (برای غنی‌سازی اطلاعات استخراج شده) شامل وبسایت ویکی‌پدیا درباره تاریخچه هوش مصنوعی^۱ و رویدادهای زمانی هوش مصنوعی^۲، رویدادهای زمانی منتشر شده در حوزه هوش مصنوعی مانند موارد اشاره شده در (شکل ۱۳-۲ تا شکل ۲۰-۲) و اسناد منتشر شده درباره روندهای هوش مصنوعی در سال‌های اخیر.

شناسایی رویدادها در هر یک از منابع فوق، از روش‌های متفاوتی انجام شده است که در ادامه تشریح می‌گردد.

۱-۲-۳- شناسایی رویدادها از کتاب «هوش مصنوعی، رویکردی نوین»

این کتاب یکی از معتبرترین منابع درسی در حوزه هوش مصنوعی محسوب می‌شود. در فصل اول این کتاب رویدادهای مهم در حوزه هوش مصنوعی و چگونگی پیدایش آن از سال ۱۹۴۳ تا سال ۲۰۰۹ در بازه‌های زمانی مختلف مرور شده است که این بازه‌های زمانی عبارتند از:

- دوران «اولیه (آبستنی) هوش مصنوعی»، از سال ۱۹۴۳ تا ۱۹۵۵
- دوران «تولد هوش مصنوعی»، سال ۱۹۵۶
- دوران «اشتیاق اولیه و آرزوهای بزرگ»، از سال ۱۹۵۲ تا ۱۹۶۹
- دوران «پیمان‌ه واقعیت»، از سال ۱۹۶۶ تا ۱۹۷۳

¹ https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_artificial_intelligence

² https://en.wikipedia.org/wiki/Timeline_of_artificial_intelligence

- دوران «سیستم‌های دانش‌بنیان: کلیدی برای قدرت؟»، از سال ۱۹۶۹ تا ۱۹۷۹
- دوران «صنعتی شدن هوش مصنوعی»، از سال ۱۹۸۰ تا کنون
- دوران «بازگشت شبکه‌های عصبی مصنوعی»، از سال ۱۹۸۶ تا کنون
- دوران «اقتباس روش علمی در هوش مصنوعی»، از سال ۱۹۸۷ تا کنون
- دوران «ظهور عامل‌های هوشمند»، از سال ۱۹۹۵ تا کنون
- دوران «ظهور و در دسترس بودن داده‌های بسیار وسیع و حجیم»، از سال ۲۰۰۱ تا کنون
- دوران «پیشرفته»، از سال ۲۰۰۹ تا کنون

با مطالعه موارد اشاره شده در این کتاب، رویدادهای مهم استخراج و با مراجعه به سایر منابع اطلاعاتی موجود در وب، اطلاعاتی تکمیلی درباره هر رویداد جمع‌آوری شد.

۲-۳- شناسایی رویدادها و تکمیل اطلاعات با استفاده از منابع تکمیلی

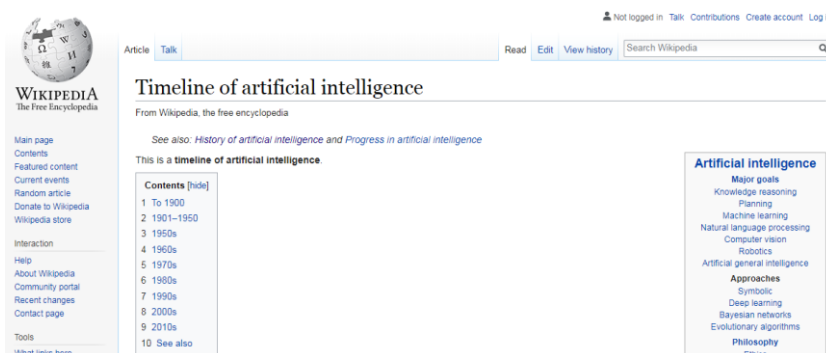
پس از شناسایی اولیه رویدادها از کتاب مزبور، برای تکمیل اطلاعات جمع‌آوری شده و نیز یافتن رویدادهای دیگری که در کتاب به آنها اشاره نشده بود از منابع اطلاعاتی دیگر استفاده شد.

در وب‌سایت ویکی‌پدیا دو صفحه اصلی با عنوان تاریخچه هوش مصنوعی و رویدادهای زمانی هوش مصنوعی وجود دارد که اطلاعاتی را درباره تاریخچه هوش مصنوعی از قرن هفدهم تا کنون را ارائه می‌کنند. این اطلاعات به دوره‌های اصلی زیر دسته‌بندی شده‌اند:

- تولد هوش مصنوعی، از سال ۱۹۵۲ تا ۱۹۵۶؛
- سال‌های طلایی، از سال ۱۹۵۶ تا ۱۹۷۴؛
- دوران زمستان (رکود) هوش مصنوعی، از سال ۱۹۷۴ تا ۱۹۸۰؛
- دوران رونق هوش مصنوعی، از سال ۱۹۸۰ تا ۱۹۸۷؛
- دوران تنزل: دومین زمستان هوش مصنوعی، از سال ۱۹۸۷ تا ۱۹۹۳؛
- دوران هوش مصنوعی، از سال ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۱؛
- دوران یادگیری عمیق، داده‌های حجیم، هوش عمومی مصنوعی، از سال ۲۰۱۱ تا کنون.

تصویری از یکی از صفحات ویکی‌پدیا حاوی رویدادهای زمانی هوش مصنوعی در شکل ۱-۳ نمایش داده شده است.

طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری‌سازی تعاملی... ۳۷ □

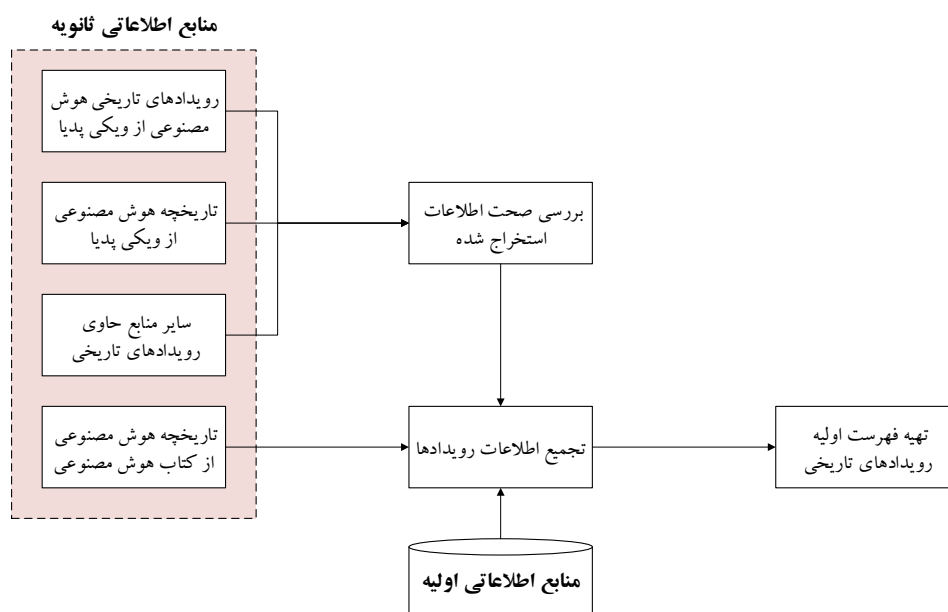


شکل ۱-۳- تصویری از یکی از صفحات ویکی پدیا حاوی رویدادهای زمانی هوش مصنوعی

از آنجاییکه صفحات ویکی پدیا معمولاً به عنوان منبع معتبری برای تحقیقات علمی محسوب نمی‌شوند، از اطلاعات این صفحات، تنها به عنوان اطلاعات پایه استفاده شد. به این ترتیب که هر رویدادی که در این صفحات ذکر شده، مجدداً در سایر منابع معتبر اینترنتی و کتب بررسی شده و اطلاعات تکمیلی صحیح درباره آنها جمع‌آوری گردید.

علاوه بر اطلاعات بدست آمده از این طریق، اطلاعات تکمیلی دیگری نیز از رویدادهای زمانی منتشر شده درباره هوش مصنوعی در وب نیز استفاده و با مراجعه به سایر منابع در وب و کتب، این اطلاعات بررسی و تکمیل شدند.

شیوه کلی جمع‌آوری رویدادهای تاریخی در شکل ۲-۳ گزارش شده است.



شکل ۲-۳- شیوه جمع‌آوری رویدادهای تاریخی

با انجام اقدامات فوق رویدادهای مورد نیاز برای پیاده‌سازی سامانه مورد نظر این طرح پژوهشی استخراج، آماده‌سازی و دسته‌بندی شدند (قدم ۱ در شکل ۲-۲). قدم دوم در دیداری‌سازی، فیلتر کردن داده‌ها و انتخاب بخش‌های مورد نیاز از داده‌ها است. در بخش بعد ساختار مورد استفاده برای این منظور تشریح می‌شود.

۳-۳ فیلتر کردن رویدادهای تاریخی هوش مصنوعی

پس از تهیه فهرست اولیه از رویدادهای تاریخی مهم در حوزه هوش مصنوعی بایستی بخش‌های مهم این رویدادها با هدف دیداری‌سازی تعیین شوند. از آنجا که در این پژوهش هویت اصلی متعلق به رویدادها بوده و به دنبال دیداری‌سازی اطلاعات مربوط به آنها هستیم ساختار زیر برای مرتب‌سازی و ساختاردهی به اطلاعات جمع‌آوری شده بکارگرفته شد:

- تاریخ رویداد
- نام و نام خانوادگی پژوهشگر / نویسنده / مخترع / توسعه دهنده
- پست الکترونیک پژوهشگر / نویسنده / مخترع / توسعه دهنده
- عنوان رویداد
- موسسه / دانشگاه / شرکت پشتیبانی کننده از رویداد
- شهر و کشور موسسه / دانشگاه / شرکت پشتیبانی کننده از رویداد
- توضیحات تکمیلی
- منابع (شامل منابعی که رویداد در آنها ذکر شده و یا مقالات منتشر شده درباره رویداد)
- تصاویر مربوط به رویداد / پژوهشگر / نویسنده / مخترع / توسعه دهنده

علاوه‌براین تلاش شد تا رویدادها در حوزه‌های اصلی هوش مصنوعی در قالب حوزه‌های پردازش زبان طبیعی، نمایش دانش، استنتاج خودکار، یادگیری ماشین، بینایی ماشین و رباتیک دسته‌بندی شود. این دسته‌بندی براساس مستندات موجود در وب‌سایت <http://www.aaai.org> و <http://www.ieee.org> استخراج شدند.

رویدادها نیز از منظر نوع رویداد به چهار دسته انتشارات، نشست، شرکت / آزمایشگاه و محصول / برنامه تقسیم‌بندی شدند. با کمک این ساختار حدود ۴۴۰ رویداد شناسایی و اطلاعات در قالب اشاره شده در فوق برای هریک به دو زبان فارسی و انگلیسی جمع‌آوری شد.

نمونه‌ای از داده‌های جمع‌آوری شده در جدول ۱-۳ نمایش داده شده است.

طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری سازی تعاملی ... ۳۹ □

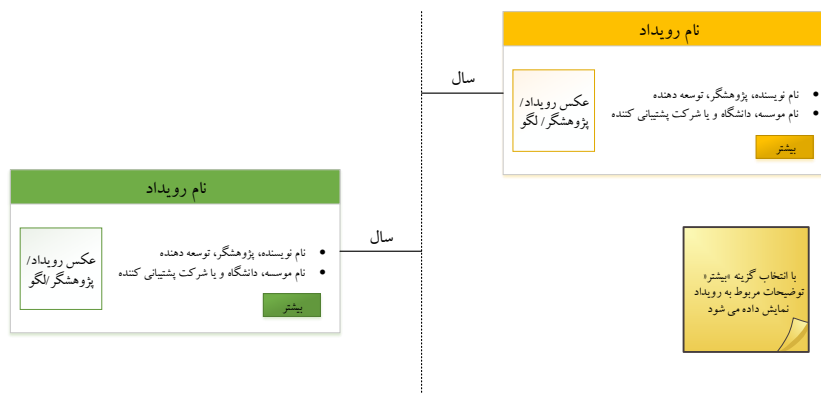
جدول ۱-۳- نمونه ای از داده های جمع آوری شده

Time	First Name	Last Name	Email	Subject	Event	Title	Institute	Location	Country	Description	Link 1
1946	Alan M.	Turing		Automated Reasoning	Publication	Computer	National Physical Laboratory	London	UK	In this article Alan Turing detailed a plan for an electronic computer, the Research Laboratory of Electronics (RLE) at the	http://www.scribd.com/doc/104044241/turing-computer
1946				General	Company/Lab	Research Laboratory of Electronics (RLE)	MIT	Cambridge	USA		https://www.revolvy.com/main/index.php?s=61179&c=computer&doc=610646
1948	Alan M.	Turing		Machine Learning	Publication	Intelligent Machinery	National Physical Laboratory	London	UK	In 1948 Alan Turing's first known report entitled "Intelligent Machinery" was published in the	http://ai.stanford.edu/~bbonet/ai/ai-publications/turing-1948.html
1949	Donald O.	Hebb		Machine Learning	Publication	Hebbian theory	McGill	Montreal	Canada	Hebbian theory is a theory that proposes an explanation for the development of	http://walker.org.uk/publications/pdfs/The_Org
1950	Isaac	Asimov		Robotics	Publication	Three laws of Robotics	Gnome Press	New York	USA	The Three Laws were introduced in Isaac Asimov short story "Run	https://en.wikipedia.org/wiki/Laws_of_robotics
1950	Claude E.	Shannon		Automated Reasoning	Product/Program	Programming a Computer for Playing Chess	Bell Labs	Murray Hill	USA	In 1950 Shannon devised a chess playing program that appeared in	http://vision.ucsb.edu/~d3/32006/2010/ProgrammingComputerforPlayingChess
1950	Alan M.	Turing		Automated Reasoning	Product/Program	Pilot ACE computer	National Physical Laboratory	London	UK	The ACE (Automatic Computing Engine) derives from the earliest	http://www.cs.cmu.edu/courses/471/papers/turing.pdf
1950	Alan M.	Turing		Machine Learning	Publication	Turing Test	National Physical Laboratory	London	UK	"Intelligence" is a seminal paper in which Turing proposed the	https://www.csee.umbc.edu/courses/471/papers/turing.pdf
1951	Marvin	Minsky		Automated Reasoning	Product/Program	SNARC Maze Solver	Princeton University	Princeton	USA	In 1951 Minsky, along with Dean Edmonds, build the first	http://cybernetics.com/~tateservers/43/maze-solver-minsky-edmonds/
1951	Dietrich Gunther	Prinz		Automated Reasoning	Product/Program	chess program	National Physical Laboratory	London	UK	In 1951 the program written for the Ferranti Mark I, first ran in	http://www.computerhistory.org/chess/edmonds-431e1a07d5d1/
1951	Christopher S.	Strachey		Automated Reasoning	Product/Program	program for checkers	National Physical Laboratory	London	UK	In 1951 Strachey wrote a program for checkers (or draughts) as the	https://www.britannica.com/biographies/Christopher-Strachey
1952	Robin	Biddulph	robin.biddulph@casography.co.uk	Machine Learning	Product/Program	AUDREY: Automatic Digit Recognition	Bell Labs	Murray Hill	USA	(AUDREY) is capable of	http://asa.scribition.org/doc/asa/70.1121/7.1996946
1952	Stephen	Balashek		Machine Learning	Product/Program	AUDREY: Automatic Digit Recognition	Bell Labs	Murray Hill	USA	(AUDREY) is capable of	http://asa.scribition.org/doc/asa/70.1121/7.1996946
1952	K. H.	Davis		Machine Learning	Product/Program	AUDREY: Automatic Digit Recognition	Bell Labs	Murray Hill	USA	(AUDREY) is capable of	http://asa.scribition.org/doc/asa/70.1121/7.1996946
1952	Nathaniel	Rochester		General	Product/Program	IBM 701	IBM	Armonk	USA	IBM 701, the first commercial Machine was IBM's first commercial	https://www.ibm.com/history/ibm701/
1954	George Charle	Devol		Robotics	Product/Program	Unimate	Wilton	Connecticut	USA	In 1954, Devol applied for a patent on Programmed Article Transfer	https://www.google.com/patents/US2988377

۳-۴ طراحی نمودارهای اولیه

گام بعدی پس از تهیه داده‌های اولیه برای دیداری سازی، طراحی نمودارهای اولیه برای پیاده‌سازی در سامانه است. پس از بررسی‌های اولیه نمونه‌های موجود و به منظور دستیابی به هدف تعیین شده، طراحی‌هایی انجام شد و برای اجرا در اختیار تیم برنامه‌نویسی قرار گرفت. این طرح‌ها در شکل ۳-۳ تا شکل ۳-۵ نمایش داده شده‌اند. توجه به این نکته حائز اهمیت است که موارد اشاره شده در ادامه نمودارهای پیشنهادی بوده و با توجه به مقتضیات پیاده‌سازی ممکن است تغییر یابند.

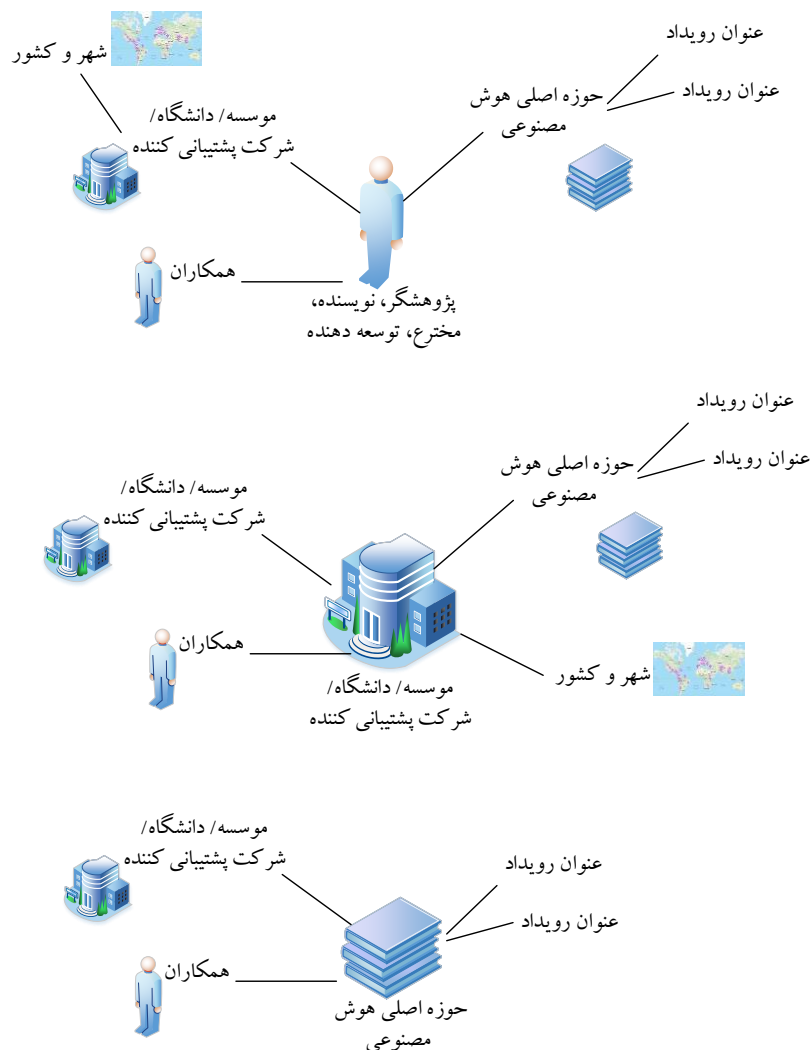
شکل ۳-۳ نمودار پیشنهادی مبتنی بر زمان را نمایش داده که در آن نام هر رویداد به همراه مشخصات اولیه آن شامل توضیحات مربوط به هر رویداد به همراه نام پژوهشگر/ نویسنده/ مخترع/ توسعه دهنده و نام موسسه/ دانشگاه/ شرکت پشتیبانی کننده از رویداد نشان داده می‌شود. با انتخاب گزینه «بیشتر» سایر توضیحات تکمیلی در همین صفحه برای کاربر نمایش داده خواهد شد.



شکل ۳-۳ طرح اولیه نمودار مبتنی بر زمان

طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری‌سازی تعاملی ... ۴۰ □

شکل ۳-۴ نمودارهای پیشنهادی برای نمایش همکاری بین افراد، موسسات و موضوعات اصلی حوزه هوش مصنوعی را نمایش می‌دهد. درواقع تمرکز اصلی در این نمودارها بر سه محور پژوهشگر/ نویسنده/ مخترع/ توسعه‌دهنده، موسسه/ دانشگاه/ شرکت پشتیبانی‌کننده از رویداد و موضوعات اصلی حوزه هوش مصنوعی است.



شکل ۳-۴- نمودارهای پیشنهادی برای نمایش همکاری بین افراد، موسسات و موضوعات اصلی حوزه هوش مصنوعی

یکی دیگر از نمودارهای پیشنهادی، نمودار جغرافیایی با سطح ریزدانگی شهر است (شکل ۳-۵). این نمودار قابلیت نمایش موضوعات اصلی (با برجسته کردن موسسات، دانشگاه‌ها و یا شرکت‌های فعال) و موسسات، دانشگاه‌ها و یا شرکت‌ها (با برجسته کردن موضوعات اصلی) را خواهد داشت.

طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری‌سازی تعاملی ... ۴۱ □



شکل ۵-۳- نمودار جغرافیایی پیشنهادی

فصل چهارم

پیاده‌سازی نمودارهای اولیه در قالب سامانه‌ای تحت وب

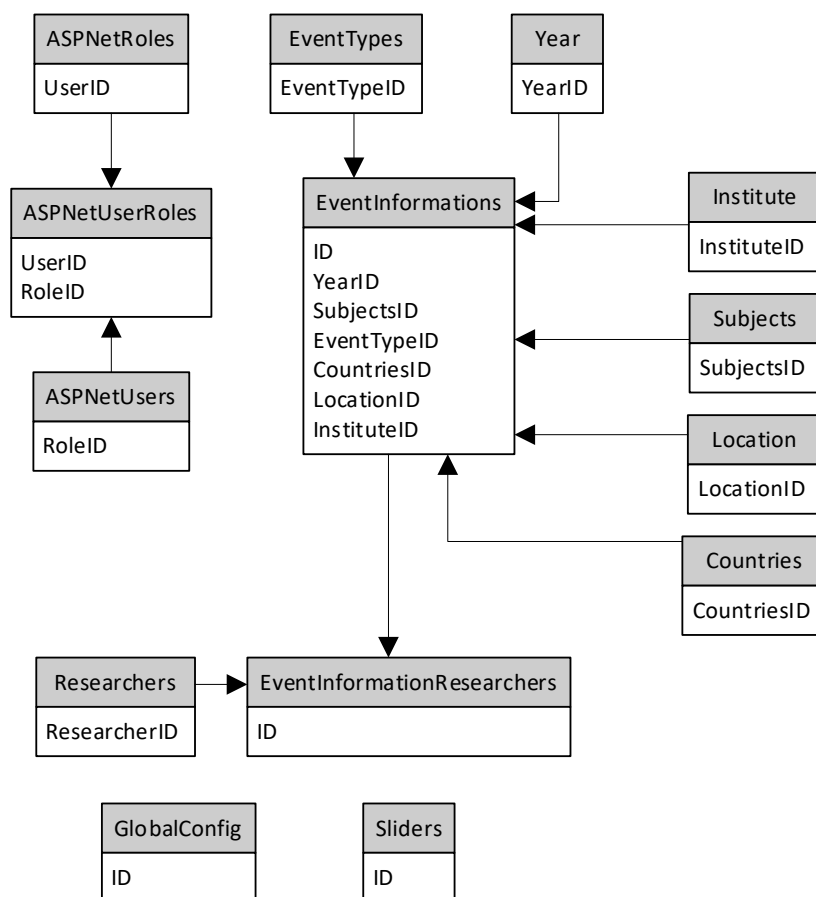
۴-۱ مقدمه

براساس شکل ۲-۲، پس از آماده‌سازی و دسته‌بندی داده‌ها و تعیین بخش مورد نیاز از داده‌ها برای دیداری‌سازی، باید داده‌های آماده شده، به متغیرهای مصور نگاشته شود (مرحله نگاشت). در این فصل این گام در قالب پیاده‌سازی نمودارهای اولیه در قالب سامانه‌ای تحت وب تشریح می‌شود.

۴-۲ ساختار پایگاه داده سامانه

نمودارهای اولیه طراحی شده در قالب شکل ۳-۳ تا شکل ۳-۵ در فصل قبل نمایش داده شد. به منظور پیاده‌سازی این نمودارها در سامانه بایستی سامانه‌ای با قابلیت ورود داده طراحی گردد. ساختار پایگاه داده طراحی شده برای این سامانه در شکل ۴-۱ نمایش داده شده است.

طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری‌سازی تعاملی... ۴۴ □



شکل ۱-۴- ساختار پایگاه داده

این پایگاه داده از ۱۶ جدول تشکیل شده که برخی از آنها مربوط به سامانه بوده و برخی دیگر اطلاعات مربوط به رویدادها را در خود نگهداری می‌کنند. مشخصات کلی جدول‌های حاوی اطلاعات مربوط به رویدادها به شرح زیر هستند:

□ جدول EventType شامل اطلاعات مربوط به نوع رویداد^۱ به دو زبان انگلیسی و فارسی است. اطلاعات دقیق‌تر از مشخصات این جدول در شکل ۲-۴ نمایش داده شده است.

^۱ نوع رویداد شامل چهار دسته انتشارات، گردهمایی، شرکت/آزمایشگاه و محصول/برنامه است.

طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری‌سازی تعاملی... ۴۵ □

EventTypes			
Identity	Column Name	Condensed Type	Nullable
☒	ID	int	No
☐	ImageFile	nvarchar(MAX)	Yes
☐	Name	nvarchar(100)	No
☐	EnglishName	nvarchar(100)	No
☐	OrderCode	int	No

شکل ۲-۴- جدول EventType

□ جدول Subjects شامل حوزه‌های اصلی هوش مصنوعی^۱ به دو زبان انگلیسی و فارسی است. اطلاعات دقیق‌تر از مشخصات این جدول در شکل ۳-۴ نمایش داده شده است.

Subjects			
Identity	Column Name	Condensed Type	Nullable
☒	ID	int	No
☐	ImageFile	nvarchar(MAX)	Yes
☐	Name	nvarchar(100)	No
☐	EnglishName	nvarchar(100)	No
☐	OrderCode	int	No

شکل ۳-۴- جدول Subjects

□ اطلاعات مربوط به تاریخ رویداد (میلادی و شمسی) در جدول Years ذخیره می‌شود.

□ اطلاعات مربوط به پژوهشگر/ نویسنده/ مخترع/ توسعه دهنده، شامل نام و نام خانوادگی (به دو زبان فارسی و انگلیسی)، رایانامه و تصویر مرتبط، در جدول Researchers ذخیره می‌شود. اطلاعات دقیق‌تر از مشخصات این جدول در شکل ۴-۴ نمایش داده شده است.

Researchers			
Identity	Column Name	Condensed Type	Nullable
☒	ID	int	No
☐	Email	nvarchar(250)	Yes
☐	FirstName	nvarchar(250)	Yes
☐	LastName	nvarchar(250)	Yes
☐	EnglishFirstName	nvarchar(250)	Yes
☐	EnglishLastName	nvarchar(250)	Yes
☐	ImageFile	nvarchar(MAX)	Yes

شکل ۴-۴- جدول Researchers

^۱ حوزه‌های اصلی هوش مصنوعی شامل شش حوزه پردازش زبان طبیعی، نمایش دانش، استنتاج خودکار، یادگیری ماشین، بینایی ماشین، رباتیک و عمومی دسته‌بندی شدند.

□ طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری سازی تعاملی ... ۴۶ □

□ اطلاعات مربوط به شهر پشتیبانی کننده از رویداد شامل نام شهر (به دو زبان فارسی و انگلیسی) به همراه طول و عرض جغرافیایی شهر در جدول Locations ذخیره می‌شود. اطلاعات مربوط به کشور مربوطه نیز در جدول Countries ثبت می‌شود. اطلاعات دقیق‌تر از مشخصات این جدول در شکل ۴-۵ نمایش داده شده است.

Locations			
Identity	Column Name	Condensed Type	Nullable
☒	ID	int	No
☐	CountriesID	int	No
☐	Name	nvarchar(100)	No
☐	EnglishName	nvarchar(100)	No
☐	Latitude	decimal(9, 6)	Yes
☐	longitude	decimal(9, 6)	Yes
☐	OrderCode	int	No
☐			

شکل ۴-۵- جدول Locations

□ اطلاعات مربوط به موسسه / دانشگاه / شرکت و شهر و کشور پشتیبانی کننده از رویداد شامل نام و نام انگلیسی و شهر و کشور مربوطه در جدول Institutes ذخیره می‌شود. اطلاعات دقیق‌تر از مشخصات این جدول در شکل ۴-۶ نمایش داده شده است.

Institutes			
Identity	Column Name	Condensed Type	Nullable
☒	ID	int	No
☐	LocationsID	int	No
☐	Name	nvarchar(100)	No
☐	EnglishName	nvarchar(100)	No
☐	OrderCode	int	No
☐			

شکل ۴-۶- جدول Institutes

□ اطلاعات مربوط به رویداد شامل عنوان رویداد، تاریخ رویداد، حوزه اصلی هوش مصنوعی رویداد، نوع رویداد، موسسه / دانشگاه / شرکت و شهر و کشور پشتیبانی کننده از رویداد، تصویر رویداد، توضیحات تکمیلی و منابع (شامل منابعی که رویداد در آنها ذکر شده و یا مقالات منتشر شده درباره رویداد) و آدرس‌های وب رویداد در جدول EventInformation به دو زبان انگلیسی و فارسی ذخیره می‌شود. اطلاعات دقیق‌تر از مشخصات این جدول در شکل ۴-۷ نمایش داده شده است.

طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری‌سازی تعاملی... ۴۷ □

EventInformations				
Identity	Column Name	Condensed Type	Nullable	
 ☒	ID	int	No	
☐	YearsID	int	No	
☐	SubjectsID	int	No	
☐	EventTypesID	int	No	
☐	CountriesID	int	No	
☐	LocationsID	int	Yes	
☐	InstitutesID	int	Yes	
☐	Email	nvarchar(250)	Yes	
☐	FirstName	nvarchar(250)	Yes	
☐	LastName	nvarchar(250)	Yes	
☐	Title	nvarchar(500)	No	
☐	Description	nvarchar(MAX)	Yes	
☐	EnglishFirstName	nvarchar(250)	Yes	
☐	EnglishLastName	nvarchar(250)	Yes	
☐	EnglishTitle	nvarchar(500)	Yes	
☐	EnglishDescripti...	nvarchar(MAX)	Yes	
☐	Uri1	nvarchar(500)	Yes	
☐	Uri2	nvarchar(500)	Yes	
☐	Uri3	nvarchar(500)	Yes	
☐	Uri4	nvarchar(500)	Yes	
☐	AspNetUsersID	int	No	
☐	ImageFile	nvarchar(MAX)	Yes	
☐				

شکل ۷-۴- جدول EventInformation

□ جدول EventInformationResearchers ترکیبی از اطلاعات مربوط به پژوهشگر/ نویسنده/ مخترع/ توسعه دهنده از جدول Researchers و رویدادها را از جدول EventInformation نگهداری می‌کند. اطلاعات دقیق‌تر از مشخصات این جدول در شکل ۸-۴ نمایش داده شده است.

EventInformationResearchers				
Identity	Column Name	Condensed Type	Nullable	
 ☒	ID	int	No	
☐	EventInformations...	int	Yes	
☐	ResearchersID	int	No	
☐	CountriesID	int	Yes	
☐	LocationsID	int	Yes	
☐	InstitutesID	int	Yes	
☐				

شکل ۸-۴- جدول EventInformationResearchers

طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری‌سازی تعاملی... ۴۸ □

برای ورود داده‌های گردآوری شده در این پایگاه داده، سرور تحت وبی به آدرس <https://ai.irandoc.ac.ir/>^۱ در اختیار پژوهشگران قرار گرفت و امکان ورود داده در آن فراهم شد. شکل ۹-۴ نمایی از سامانه طراحی شده را نشان می‌دهد. به نحوه ورود داده در بخش بعد پرداخته می‌شود.

شکل ۹-۴- نمایی از سامانه طراحی شده برای ورود داده

۴-۳ ورود داده‌های گردآوری شده

برای ورود داده در این سامانه، ابتدا باید مشخصات اولیه هر رویداد در بخش اطلاعات پایه و در طی گام‌های ۱ تا ۸ وارد شود. به عنوان نمونه، در بخش اطلاعات پایه کشور (مورد ۱ در شکل ۹-۴)، نام کشور به دو زبان فارسی و انگلیسی وارد خواهد شد (شکل ۱۰-۴).

شکل ۱۰-۴- اطلاعات پایه کشور

^۱ به دلیل ملاحظات امنیتی، در حال حاضر این آدرس تنها از طریق IP ایرانداک در دسترس است.

طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری‌سازی تعاملی ... ۴۹ □

در بخش اطلاعات پایه شهر (مورد ۲ در شکل ۹-۴) نیز علاوه بر نام فارسی و انگلیسی، اطلاعات مرتبط با هر شهر شامل کشور مرتبط و طول و عرض جغرافیایی وارد می‌شود (شکل ۱۱-۴). ورود طول و عرض جغرافیایی امکان نمایش رویدادها را در قالب نمودارهای جغرافیایی فراهم خواهد کرد.

شکل ۱۱-۴- اطلاعات پایه شهر

اطلاعات پایه دانشگاه/سازمان (مورد ۳ در شکل ۹-۴) نیز شامل نام فارسی و انگلیسی موسسه/دانشگاه/شرکت و شهر و کشور پشتیبانی کننده از رویدادها به همراه شهری است که آن موسسه یا سازمان در آن واقع شده است (شکل ۱۲-۴).

شکل ۱۲-۴- اطلاعات پایه دانشگاه/سازمان

اطلاعات پایه نوع رخداد (مورد ۴ در شکل ۹-۴) شامل ۴ نوع رویداد به همراه نام انگلیسی آنها است: انتشارات، نشست، شرکت/آزمایشگاه و محصول/برنامه (شکل ۱۳-۴).

طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری‌سازی تعاملی ... ۵۰ □

نوع رخداد

جست‌وجو...

افزودن +

نام	نام انگلیسی	ترتیب		
معمول/برنامه	Product/Program	۳	☒	☒
حرکت/آزمایشگاه	Company/Lab	۲	☒	☒
نشست	Gathering	۱	☒	☒
انتشارات	Publication		☒	☒

1

بخش مدیریت

لیست کاربران

بروزرسانی پروفایل

تغییر گذرواژه

اطلاعات پایه

کشور

شهر

دانشگاه/سازمان

نوع رخداد

شکل ۱۳-۴- اطلاعات پایه نوع رخداد

اطلاعات پایه موضوع (مورد ۵ در شکل ۹-۴) نیز شامل حوزه‌های اصلی هوش مصنوعی (حوزه‌های پردازش زبان طبیعی، نمایش دانش، استنتاج خود کار، یادگیری ماشین، بینایی ماشین، رباتیک و عمومی) به همراه نام انگلیسی این حوزه‌ها است (شکل ۱۴-۴).

موضوع

جست‌وجو...

افزودن +

نام	نام انگلیسی	ترتیب		
عمومی	General	۶	☒	☒
رباتیک	Robotics	۵	☒	☒
بینایی ماشین	Computer Vision	۳	☒	☒
یادگیری ماشین	Machine Learning	۳	☒	☒
استنتاج خودکار	Automated Reasoning	۲	☒	☒
ترجمه‌ی دانش	Knowledge Representation	۱	☒	☒
پردازش زبان طبیعی	Natural Language Processing		☒	☒

1

بخش مدیریت

لیست کاربران

بروزرسانی پروفایل

تغییر گذرواژه

اطلاعات پایه

کشور

شهر

دانشگاه/سازمان

نوع رخداد

موضوع

شکل ۱۴-۴- اطلاعات پایه موضوع

سال‌های شمسی به همراه نگاشت میلادی آنها نیز در اطلاعات پایه سال (مورد ۶ در شکل ۹-۴) وارد می‌شود (شکل ۱۵-۴).

سال

جست‌وجو...

افزودن +

نام	نام انگلیسی	ترتیب		
۱۳۹۶	۲۰۱۷	۷۴	☒	☒
۱۳۹۵	۲۰۱۶	۷۳	☒	☒
۱۳۹۴	۲۰۱۵	۷۲	☒	☒
۱۳۹۳	۲۰۱۴	۷۱	☒	☒
۱۳۹۲	۲۰۱۳	۷۰	☒	☒
۱۳۹۱	۲۰۱۲	۶۹	☒	☒
۱۳۹۰	۲۰۱۱	۶۸	☒	☒
۱۳۸۹	۲۰۱۰	۶۷	☒	☒
۱۳۸۸	۲۰۰۹	۶۶	☒	☒
۱۳۸۷	۲۰۰۸	۶۵	☒	☒

۸ ... ۵ ۴ ۳ ۲ ۱

بخش مدیریت

لیست کاربران

بروزرسانی پروفایل

تغییر گذرواژه

اطلاعات پایه

کشور

شهر

دانشگاه/سازمان

نوع رخداد

موضوع

سال

محتوی

شکل ۱۵-۴- اطلاعات پایه سال

آخرین دسته از اطلاعات پایه (مورد ۷ در شکل ۹-۴) اطلاعات مربوط به محقق، شامل نام و نام خانوادگی (به دو زبان فارسی و انگلیسی)، رایانامه و تصویر مرتبط است. این اطلاعات در صفحه نمایش داده شده در شکل ۱۶-۴ وارد می‌شوند.

The image shows a web application interface for managing researchers. On the left, there is a table with columns for 'نام' (Name), 'نام انگلیسی' (English Name), and 'رتب' (Rank). The table contains two rows: one for 'Blanks' and one for 'Yusuke Miyao'. A modal window is open in the center, titled 'محقق' (Researcher), with fields for 'نام' (Name), 'نام خانوادگی' (Surname), 'ایمیل' (Email), 'رایانامه' (Username), 'نام انگلیسی' (English Name), and 'نام خانوادگی انگلیسی' (English Surname). There is also a 'تصویر' (Image) field with a 'Choose File' button. On the right, there is a sidebar with sections for 'بخش مدیریت' (Management Section) and 'اطلاعات پایه' (Basic Information), including fields for 'کشور' (Country), 'شهر' (City), 'دانشگاه/سازمان' (University/Organization), 'نوع رویداد' (Event Type), 'موضوع' (Topic), 'سال' (Year), and 'محقق' (Researcher). At the bottom, there is a 'مشخصات رویداد' (Event Details) section with a 'مشخصات رویداد' (Event Details) field.

شکل ۱۶-۴- اطلاعات پایه محقق

پس از ورود اطلاعات پایه، مشخصات هر رویداد (مورد ۸ در شکل ۹-۴) وارد خواهد شد. وارد کردن این مشخصات در دو گام انجام می‌شود: (۱) مشخصات رویداد و (۲) مشخصات کاربران (پژوهشگران مشارکت‌کننده در آن رویداد). در گام ۱ اطلاعات مربوط به رویداد شامل سال، موضوع، نوع رویداد، عنوان فارسی و انگلیسی، شهر و کشور، توضیحات فارسی و انگلیسی و پیوندها و تصاویر مربوط به رویداد تکمیل می‌شود (شکل ۱۷-۴). در گام ۲ نیز اطلاعات مربوط به پژوهشگر/ نویسنده/ مخترع/ توسعه‌دهنده آن رویداد به همراه شهر، کشور و دانشگاه محل فعالیت اضافه می‌شود (شکل ۱۸-۴). دلیل تفکیک این دو گام آن است که گاهی پژوهشگری در طی سال‌های فعالیت پژوهشی خود ممکن است دانشگاه محل فعالیت خود را تغییر داده و یا در سازمان دیگری به صورت همزمان به فعالیت مشغول باشد و در نتیجه آن موسسه مشارکت‌کننده در رویداد با موسسه محل اشتغال پژوهشگر متفاوت خواهد بود.

طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری‌سازی تعاملی ... ۵۲ □

لیست کاربران

مشخصات رویداد

سال

1396 (2017)

موضوع

استنتاج خودکار (Automated Reasoning)

نوع رخداد

محصول، برنامه (Product/Program)

عنوان

آلفا گو زیرو

دانشگاه/سازمان

گوگل دیپ‌ماینده (Google DeepMind)

شهر

لندن (London)

کشور

انگلستان (United Kingdom)

توصیف

بر خلاف نسخه های قبلی AlphaGo که در هزاران بازی آماتور و حرفه ای انسانی آموزش داده شده است تا یاد بگیرند که چگونه بازی را انجام دهند. AlphaGo Zero این فرآیند را پشت سر می گذارد و می آموزد که بازی Go را بدون داده های انسانی فقط با بازی کردن در

عنوان انگلیسی

AlphaGo Zero

توضیحات انگلیسی

Unlike the earlier versions of AlphaGo which trained on thousands of human amateur and professional games to learn how to play the game, AlphaGo Zero bypasses this process and learns to play the game of Go without human data simply by playing

پیوند 1

https://www.nature.com/articles/nature24270.epdf?author_access_token=VJXbVjaSHxFoctQQ4p2k4tRgN0zAjWelbJnR3ZoTv

پیوند 2

پیوند 3

پیوند 4

تصویر

No file chosen

شکل ۱۷-۴- مشخصات هر رویداد- گام ۱: مشخصات رویداد

طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری‌سازی تعاملی ... ۵۳ □

شکل ۱۸-۴- مشخصات هر رویداد- گام ۲: مشخصات شهر، کشور و دانشگاه محل رویداد

گام بعدی پس از اتمام ورود داده، پیاده‌سازی نمودارهای اولیه در سامانه طراحی شده است. نمودارهای اولیه در بخش بعد ارائه می‌شود.

۴-۴ پیاده‌سازی نمودارهای اولیه

صفحه نخست نمونه اولیه سامانه طراحی شده در شکل ۱۹-۴ نشان داده شده است^۱. این صفحه از چهار بخش اصلی تشکیل شده است: اسلایدر (مورد ۱)، توضیحات (مورد ۲)، رویدادهای اخیر (مورد ۳) و نمودار جغرافیایی (مورد ۴). بخش اسلایدر شامل عکس‌هایی منتخب از رویدادهای ویژه‌ای است که براساس نظر پژوهشگران این طرح انتخاب شده و در بازه‌های زمانی خاصی بروزرسانی می‌شوند. در بخش دوم، توضیحات، تعریفی مختصر از هوش مصنوعی و تاریخچه آن ارائه خواهد شد. مورد ۳ در این شکل شامل اطلاعات رویدادهایی خواهد بود که به تازگی در سامانه وارد شده‌اند و مورد ۴ نیز نمودار جغرافیایی رویدادها را نمایش می‌دهد.

^۱ لازم به ذکر است تمرکز اصلی پژوهشگران در این مرحله بر روی نمودارهای اولیه بوده و صفحه نخست سامانه در اولویت بررسی در این مرحله قرار نداشته است.



شکل ۱۹-۴- صفحه نخست نمونه اولیه سامانه طراحی شده

یکی از کارکردهای اصلی این سامانه نمایش اطلاعات مربوط به یک رویداد خاص است که در حال حاضر در قالب جدول (شکل ۲۰-۴) به کاربران نمایش داده می‌شود. در این جدول کلیه اطلاعات مربوط به یک رویداد شامل عنوان رویداد، تاریخ رویداد، حوزه اصلی هوش مصنوعی، نوع رویداد، موسسه/ دانشگاه/ شرکت و شهر و کشور پشتیبانی کننده از رویداد، نام و نام خانوادگی و پست الکترونیک پژوهشگر/ نویسنده/ مخترع/ توسعه دهنده، تصویر رویداد، توضیحات تکمیلی و منابع (شامل منابعی که رویداد در آنها ذکر شده و یا مقالات منتشر شده درباره رویداد) و آدرس‌های وب رویداد به دو زبان انگلیسی و فارسی آورده شده است.

طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری‌سازی تعاملی... ۵۵ □

[illegible]

شکل ۲۰-۴- نمایش اطلاعات مربوط به یک رویداد

از دیگر کارکردهای این سامانه نمایش گاهشمار رویدادهای حوزه هوش مصنوعی است. این قابلیت هم به صورت معمولی (نمایش تمام رویدادها) و هم به صورت‌های مختلف نظیر حوزه‌های اصلی (نمایش رویدادهای یک حوزه اصلی خاص) در سامانه دیده شده است. نمونه‌هایی از نمایش گاهشمار حوزه استنتاج خودکار در شکل ۲۱-۴ و رویدادهای سال ۱۳۹۶ در شکل ۲۲-۴ نمایش داده شده است.

طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری‌سازی تعاملی... ۵۶ □

[illegible]

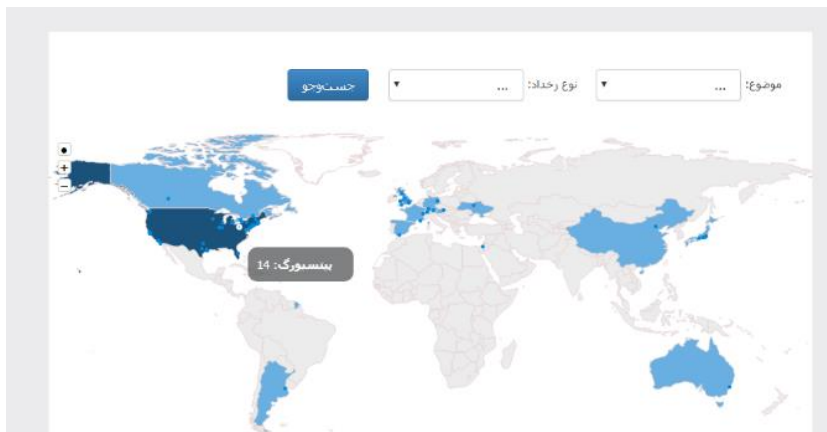
شکل ۲۱-۴- نمونه ای از نمایش گاهشمار حوزه استنتاج خودکار

[illegible]

شکل ۲۲-۴- نمونه ای از نمایش رویدادهای سال ۱۳۹۶

طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری‌سازی تعاملی... ۵۷ □

نمودار جغرافیایی نموداری است که توسط آن کاربر خواهد توانست نمایش جغرافیایی رویدادهای هوش مصنوعی را در حوزه‌های مورد نظر و یا نوع رویدادهای مدنظر ببیند. نمودار اولیه طراحی شده در شکل ۲۳-۴ نشان داده شده است.



شکل ۲۳-۴- نمودار جغرافیایی اولیه طراحی شده

لازم به ذکر است، نمودارهای ارائه شده در این گام نمودارهای اولیه بوده و به یقین نیازمند بازنگری جدی است. تکمیل و نهایی سازی نمودارها و سامانه تحت وب طراحی شده خروجی گام بعدی این طرح پژوهشی است که در فصل بعد بدان پرداخته می‌شود.

فصل پنجم

تکمیل و نهایی‌سازی سامانه تحت وب طراحی شده

۵-۱ مقدمه

براساس شکل ۲-۲، پس از نگاشت داده‌های آماده شده، به متغیرهای مصور بایستی متغیرهای شناسایی شده برای کاربر نمایش داده شده و در صورت لزوم تفسیر شوند (ارائه و تفسیر). در این فصل، این گام در قالب تکمیل و نهایی‌سازی نمودارها و سامانه تحت وب طراحی شده تشریح می‌شوند. همچنین در این مرحله تلاش شد تا علاوه بر نهایی‌سازی نمودارها و تکمیل سامانه، از مفهوم تجربه کاربر^۱ استفاده و سامانه به گونه‌ای طراحی شود که در آن کاربر سفر مورد قبولی را طی کند. بدین منظور، ابتدا تجربه کاربر و مراحل طراحی آن به صورت مختصر توضیح داده شده و سپس تجربه کاربر طراحی شده برای سامانه تشریح می‌گردد. در انتها نیز نمودارهای نهایی شده و تصاویری از سامانه ارائه می‌گردد.

۵-۲ تجربه کاربر

تجربه کاربر شامل رفتارها، نگرش‌ها و احساسات یک کاربر درباره استفاده از یک محصول، سامانه یا سرویس خاص بوده و جنبه‌های کاربردی، تجربه شده، اثرگذار، معنادار و ارزش‌مند تعامل انسان و رایانه و مالکیت محصول را در بر می‌گیرد. علاوه بر این، برداشت یک فرد از جنبه‌های مختلف یک سامانه مانند سودمندی، کاربری آسان و کارایی نیز در گستره تجربه کاربر قرار می‌گیرد. به عبارت دیگر، تجربه کاربر همان خاطره‌ای است که در هنگام استفاده از یک محصول، سامانه یا خدمت در ذهن کاربر نقش می‌بندد (Wikipedia, 2020).

¹ User Experience (UX)

برای طراحی یک تجربه کاربر، متناسب با اهداف، مراحل متعددی تعریف شده است که شامل (۱) طراحی شخصیت^۱، (۲) طراحی مدل فعالیت^۲ کاربر، (۳) طراحی مسیر حرکت کاربر^۳، (۴) طراحی نقشه سایت^۴ و (۵) طراحی wireframe است (Caddick & Cable, 2011).

مرحله ۱. طراحی شخصیت: اولین گام در طراحی تجربه کاربر شناخت مخاطبان و کاربران محصول، سامانه و یا خدمت مورد نظر است. کمک به تصمیم‌گیری‌ها در طراحی و یادآوری به طراحان در مورد اینکه کاربران انسان‌های واقعی هستند، دو هدف اصلی در طراحی شخصیت، مرحله ۱ طراحی تجربه کاربر، است.

مرحله ۲. طراحی مدل فعالیت کاربر: مدل فعالیت کاربر نشان می‌دهد کاربران سامانه و یا خدمت چه فعالیت‌هایی انجام می‌دهند، چه رفتاری در پیش می‌گیرند و در هر مرحله چه نیازمندی‌هایی دارند. در واقع در این مرحله مشخص می‌شود برای برآورده ساختن نیازهای کاربران، محصول، سامانه و یا خدمت مورد نظر چه مشخصاتی باید داشته باشد.

مرحله ۳. طراحی مسیر حرکت کاربر: مسیر دقیق حرکت کاربر و گام‌های او برای به سرانجام رساندن یک کار خاص و یا دستیابی به یک هدف خاص در این مرحله تدوین می‌شود. به بیانی دیگر، در مرحله ۲ فعالیت مطلوب کاربر تعیین شده و در این مرحله گام‌های دقیق او برای تحقق این فعالیت طراحی می‌شود.

مرحله ۴. طراحی نقشه سایت: در این مرحله مسیر حرکت کاربر ترسیم شده و نحوه ارتباط بین صفحات سامانه با یکدیگر تدوین می‌شود.

مرحله ۵. طراحی wireframe: در این مرحله تمرکز اصلی بر طراحی رابط کاربری است. در واقع در این مرحله درستی نمایش و یا ارائه محصول، سامانه و یا خدمت مورد نظر سنجیده می‌شود. همچنین نحوه ساختاربندی محتوا و جریان داده مورد نیاز، نحوه نمایش و هدایت کاربران ارزیابی می‌شود.

مرحله‌های بیان شده برای طراحی تجربه کاربر سامانه دیداری‌سازی تعاملی داده‌های تاریخی علوم به صورت زیر طی شد.

¹ Persona

² Task Model

³ User Journey

⁴ Sitemap

مرحله ۱. طراحی شخصیت

از آنجا که سامانه طراحی شده سامانه‌ای علمی است، کاربران آن را جامعه دانشگاهی تشکیل می‌دهند. این کاربران دانش عمیقی نسبت به هوش مصنوعی نداشته و اغلب به دنبال یافتن اطلاعات از کارکردها و تاریخچه فعالیت‌های صورت گرفته در این حوزه از علم هستند تا بتوانند دیدی کلی از هوش مصنوعی بدست آورند. لذا سامانه نباید حاوی اطلاعات تخصصی باشد و درضمن کاربر باید بتواند با سرعت به هدف خود، یعنی دیدن نمایش تاریخی وقایع و رویدادهای حوزه هوش مصنوعی، دست یابد.

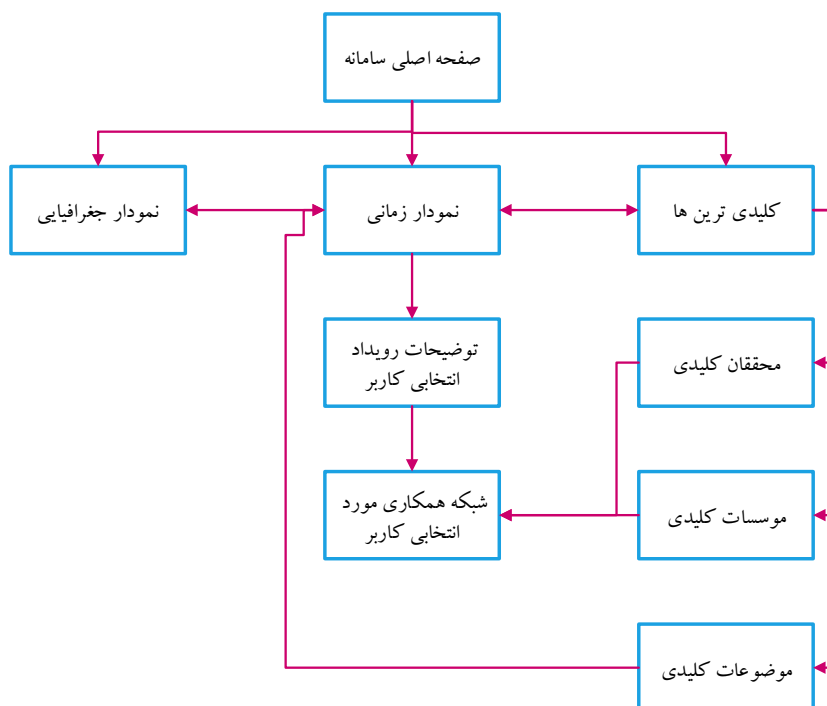
مرحله ۲. طراحی مدل فعالیت کاربر

کاربران برای کسب اطلاعات درمورد رویدادهای تاریخی هوش مصنوعی به سامانه طراحی شده مراجعه می‌کنند. برای نمایش اطلاعات به کاربران می‌توان از صورت‌های مختلفی استفاده کرد: مبتنی بر زمان، مبتنی بر شبکه همکاری بین افراد، موسسات و موضوعات اصلی حوزه هوش مصنوعی، مبتنی بر اطلاعات جغرافیایی. برای استفاده از این صورت‌ها توسط کاربر، داده‌ها باید تمیز بوده و اطلاعات به صورت تفکیک شده و برچسب خورده جمع‌آوری و دسته‌بندی شده باشند.

مرحله ۳. طراحی مسیر حرکت کاربر

مسیر حرکت طراحی شده برای کاربران سامانه در شکل ۱-۵ نمایش داده شده است.

طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری‌سازی تعاملی... ۶۲ □

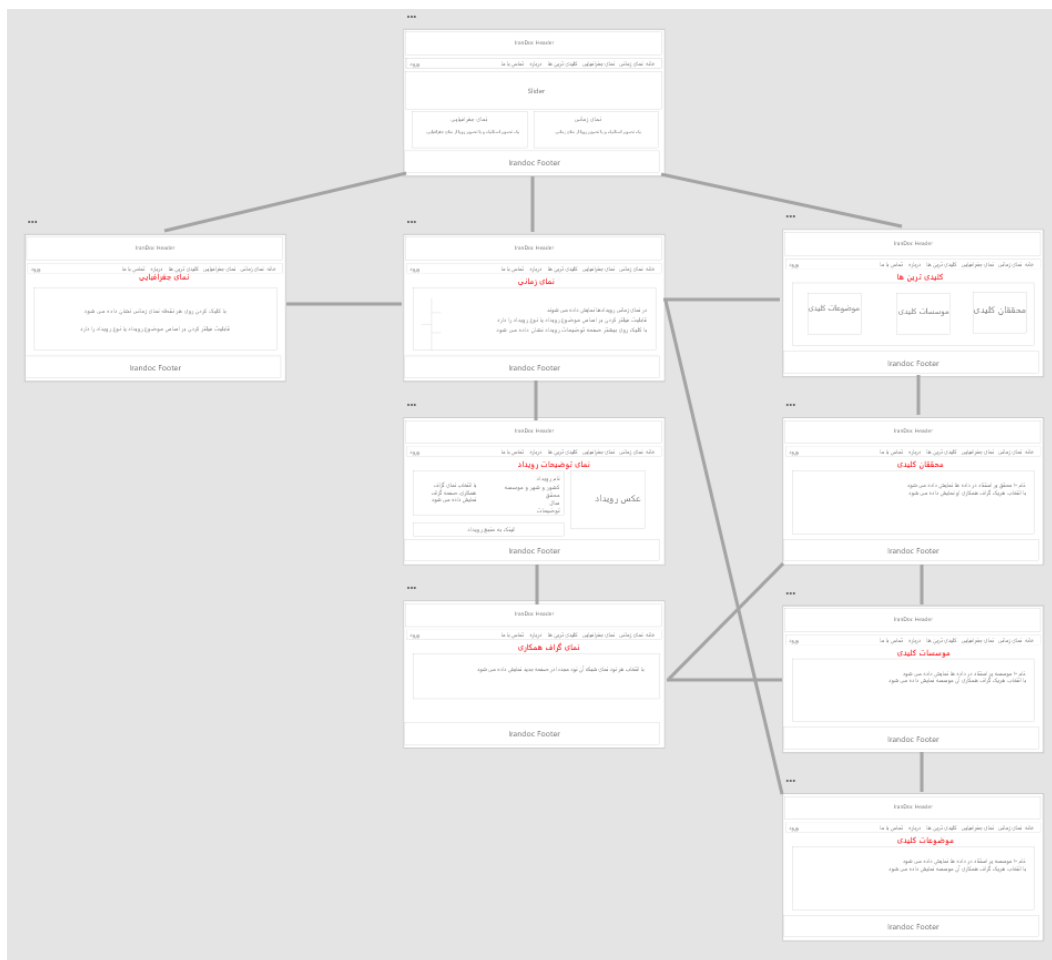


شکل ۱-۵- مسیر حرکت طراحی شده برای کاربران سامانه

مرحله ۴ و ۵. طراحی نقشه سایت و wireframe

نقشه سایت و wireframe طراحی شده بر اساس مسیر حرکت کاربران به همراه ساختار دقیق هر یک از صفحات سامانه در شکل ۵-۲ نمایش داده شده است. این صفحات به صورت مجزا در شکل ۵-۳ تا شکل ۵-۱۱ نشان داده شده‌اند. برای ترسیم این شکل‌ها از نرم‌افزار Adobe XD استفاده شده که نرم‌افزاری برای طراحی تجربه و رابط کاربری است.

طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری سازی تعاملی ... ۶۳ □



شکل ۲-۵- نقشه سایت طراحی شده بر اساس مسیر حرکت کاربران



شکل ۳-۵- طرح صفحه اصلی سامانه

طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری‌سازی تعاملی... ۶۴ □

IranDoc Header	
خانه	نمای زمانی
نمای جغرافیایی	کلیدی ترین ها
درباره	تماس با ما
ورود	
نمای جغرافیایی با کلیک کردن روی هر نقطه نمای زمانی نشان داده می شود قابلیت فیلتر کردن بر اساس موضوع رویداد یا نوع رویداد را دارد	
Irandoc Footer	

شکل ۴-۵- طرح نمای جغرافیایی سامانه

IranDoc Header	
خانه	نمای زمانی
نمای جغرافیایی	کلیدی ترین ها
درباره	تماس با ما
ورود	
نمای زمانی در نمای زمانی رویدادها نمایش داده می شوند قابلیت فیلتر کردن بر اساس موضوع رویداد یا نوع رویداد را دارد با کلیک روی بیشتر صفحه توضیحات رویداد نشان داده می شود	
Irandoc Footer	

شکل ۵-۵- طرح نمای زمانی سامانه

IranDoc Header												
خانه	نمای زمانی											
نمای جغرافیایی	کلیدی ترین ها											
درباره	تماس با ما											
ورود												
نمای توضیحات رویداد <table border="1"> <tr> <td>نام رویداد</td> <td rowspan="4">عکس رویداد</td> </tr> <tr> <td>کشور و شهر و موسسه</td> </tr> <tr> <td>محقق سال</td> </tr> <tr> <td>توضیحات</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> با انتخاب نمای گراف همکاری، صفحه گراف نمایش داده می شود </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> لینک به منبع رویداد </td> </tr> <tr> <td colspan="2">Irandoc Footer</td> </tr> </table>		نام رویداد	عکس رویداد	کشور و شهر و موسسه	محقق سال	توضیحات	با انتخاب نمای گراف همکاری، صفحه گراف نمایش داده می شود		لینک به منبع رویداد		Irandoc Footer	
نام رویداد	عکس رویداد											
کشور و شهر و موسسه												
محقق سال												
توضیحات												
با انتخاب نمای گراف همکاری، صفحه گراف نمایش داده می شود												
لینک به منبع رویداد												
Irandoc Footer												

شکل ۶-۵- طرح نمای توضیحات رویداد

طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری سازی تعاملی... ۶۵ □

IranDoc Header
خانه نمای زمانی نمای جغرافیایی کلیدی ترین ها دربارہ تماس با ما ورود
نمای گراف همکاری
با انتخاب هر نود نمای شبکه آن نود مجددا در صفحه جدید نمایش داده می شود
IranDoc Footer

شکل ۷-۵- طرح نمای شبکه همکاری

IranDoc Header
خانه نمای زمانی نمای جغرافیایی کلیدی ترین ها دربارہ تماس با ما ورود
کلیدی ترین ها
موضوعات کلیدی موسسات کلیدی محققان کلیدی
IranDoc Footer

شکل ۸-۵- طرح نمای کلیدی ترین ها

IranDoc Header
خانه نمای زمانی نمای جغرافیایی کلیدی ترین ها دربارہ تماس با ما ورود
محققان کلیدی
نام ۱۰ محقق پر استناد در داده ها نمایش داده می شود با انتخاب هر یک گراف همکاری او نمایش داده می شود
IranDoc Footer

شکل ۹-۵- طرح نمای محققان کلیدی

طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری سازی تعاملی ... ۶۶ □

IranDoc Header			
خانه	نمای زمانی	نمای جغرافیایی	کلیدی ترین ها درباره تماس با ما
ورود			
موسسات کلیدی			
نام ۱۰ موسسه پر استناد در داده ها نمایش داده می شود یا انتخاب هریک گراف همکاری آن موسسه نمایش داده می شود			
Irandoc Footer			

شکل ۱۰-۵- طرح نمای موسسات کلیدی

IranDoc Header			
خانه	نمای زمانی	نمای جغرافیایی	کلیدی ترین ها درباره تماس با ما
ورود			
موضوعات کلیدی			
نام ۶ موضوع با اهمیت در هوش مصنوعی نمایش داده می شود یا انتخاب هریک نمای زمانی آن موضوع نمایش داده می شود			
Irandoc Footer			

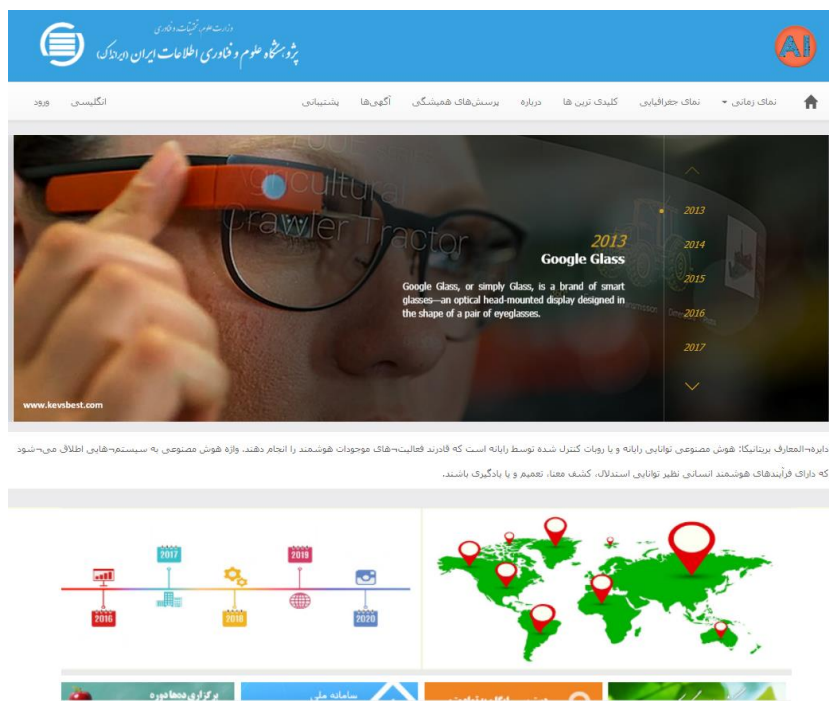
شکل ۱۱-۵- طرح نمای موضوعات کلیدی

بر اساس طراحی های فوق سامانه طراحی شده در فصل چهارم بازنگری و سامانه تغییر یافت. همچنین نمودارها با توجه به نظرات ناظر محترم فنی بازنگری و سامانه تکمیل شد.

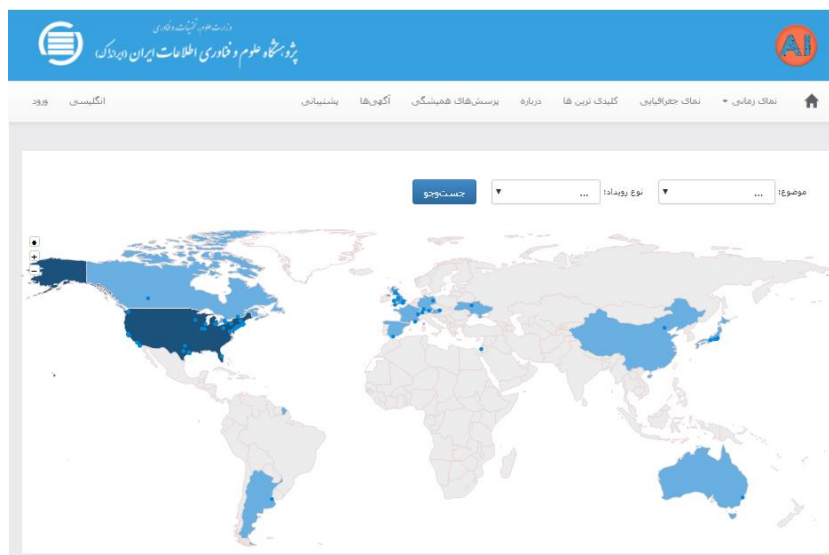
طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری سازی تعاملی ... ۶۷ □

۵-۳ سامانه دیداری سازی داده‌های تاریخی علوم مورد مطالعه: تاریخچه هوش مصنوعی

صفحات بازنگری شده براساس تجربه کاربر در شکل ۱۲-۵ تا شکل ۱۶-۵ نمایش داده شده است.

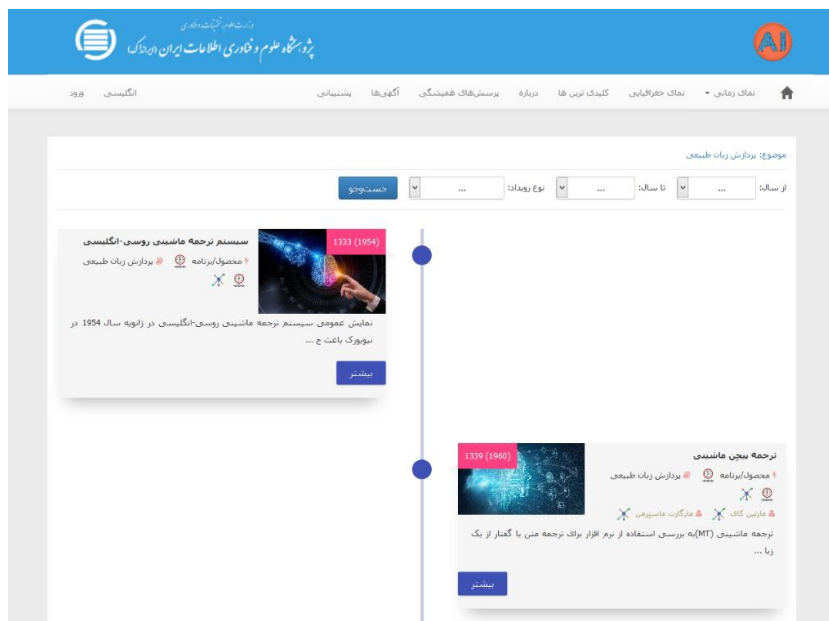


شکل ۱۲-۵- صفحه اصلی سامانه



شکل ۱۳-۵- نمای جغرافیایی سامانه

طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری سازی تعاملی ... ۶۸ □

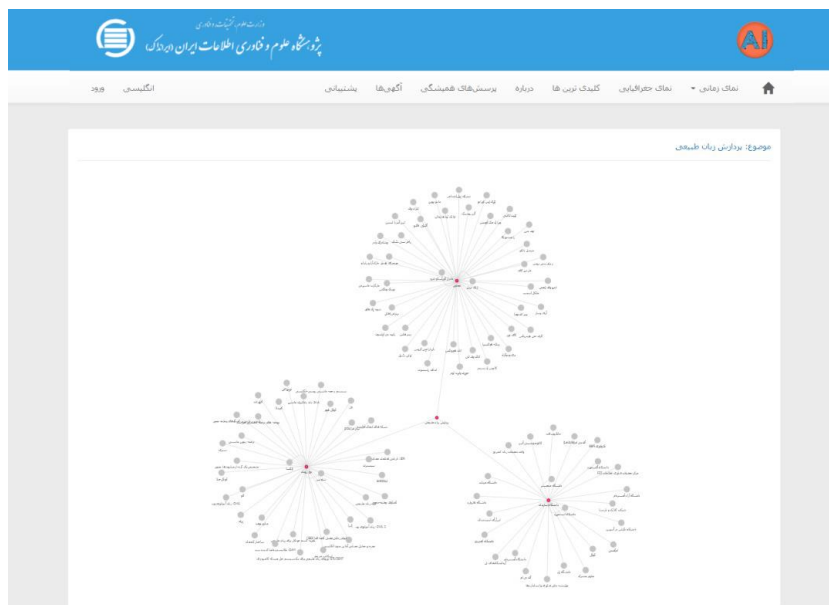


شکل ۱۴-۵- نمای زمانی سامانه



شکل ۱۵-۵- نمای توضیحات رویداد

طراحی و پیاده‌سازی سامانه دیداری سازی تعاملی ... ۶۹ □



شکل ۱۶-۵- نمای شبکه همکاری

جمع‌بندی

دیداری‌سازی داده‌ها رویکردی برای نمایش مصور داده‌ها و اطلاعات جهت کشف، معنابخشی و ایجاد ارتباط منطقی و مفهومی بین داده‌ها است. از آنجاییکه داده‌های مربوط به تاریخچه حوزه‌های مختلف علوم نیز از پیچیدگی‌ها و ابعاد متنوعی برخوردار هستند، استفاده از رویکرد دیداری‌سازی این داده‌ها نیز می‌تواند در چگونگی پیدایش آن حوزه و نیز بروز و ظهور آن موثر واقع شود. یکی از ساده‌ترین ساختارها برای داده‌های تاریخی، ساختار دو بُعدی رویداد-زمان است، اما یک رویداد علاوه بر عنوان و زمان، اطلاعات دیگری را هم به دنبال دارد و با دخیل کردن این اطلاعات داده‌ها ماهیت چندبُعدی پیدا کرده و لازم است ساختار ساده رویداد-زمان تغییر یافته و نمودارهای پیچیده‌تری برای کشف الگوهای مختلف در آنها طراحی و پیاده‌سازی شوند. یکی از راهکارها برای برطرف نمودن بخشی از این چالش‌ها، استفاده از نمودارهای تعاملی است. در دیداری‌سازی تعاملی داده‌ها، کاربر می‌تواند بر ابعاد متفاوتی از داده‌ها تمرکز و از جنبه‌های مختلف، متناسب با نیاز، اهداف و برداشت خود، و تنها با چند کلیک، داده‌ها را بررسی نماید.

هدف از انجام طرح پژوهشی حاضر فراهم آوردن امکان نمایش مصور رویدادهای تاریخی اصلی حوزه هوش مصنوعی با بهره‌گیری از مستندات موجود در ادبیات است تا بدین وسیله سیر تحولات تاریخی به صورت تعاملی برای کاربران نمایش داده شود و ابزاری برای محققان فراهم آید تا بتوانند با برقراری ارتباط منطقی و مفهومی بین رویدادهای علمی موثر این حوزه، درک عمیق‌تری بیابند. برای نمایش مصور این رویدادها سامانه‌ای تحت وب طراحی و پیاده‌سازی شد که در آن علاوه بر نمایش تعاملی داده‌های تاریخی، قابلیت تعامل با کاربران در نظر گرفته شده است. برای افزایش کارایی این سامانه، از تجربه کاربر استفاده و تلاش شد سامانه به گونه‌ای طراحی شود که در آن کاربر سفر مورد قبولی را طی کند.

منابع

- aaai. (2019). A Timeline of the History of Artificial Intelligence. Retrieved February 3, 2019, from <http://www.aaai.org/Timeline/timeline.php>
- Aigner, W., Miksch, S., Schumann, H., & Tominski, C. (2011). *Visualization of time-oriented data*. Springer Science & Business Media.
- Alex Banning. (2019). The History of Artificial Intelligence. Retrieved February 3, 2019, from <https://www.sutori.com/story/the-history-of-artificial-intelligence--4qEzQz1PPuA9Wo4mBkv2a9BX>
- Ashton, K. (1999). That “Internet of Things” Thing. Retrieved February 2, 2019, from <https://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>
- BBC-iWonder. (2019). AI: 15 key moments in the story of artificial intelligence. Retrieved February 3, 2019, from <https://www.bbc.com/timelines/zq376fr#zcpkj6f>
- Bechhofer, S., Van Harmelen, F., Hendler, J., Horrocks, I., McGuinness, D. L., Patel-Schneider, P. F., & Stein, L. A. (2004). OWL web ontology language reference. *W3C Recommendation*, 10(02).
- Blue brain. (2005). Blue brain. Retrieved February 3, 2019, from <https://bluebrain.epfl.ch/>
- Bobrow, D. G. (1964). *Natural language input for a computer problem solving system*. Cambridge, MA, USA.
- Bork, P., Ciccarelli, F., Creevey, C., Snel, B., & von Mering, C. (n.d.). Tree of Life. Retrieved February 2, 2019, from http://www.scimaps.org/mapdetail/tree_of_life_113
- Börner, K., & Polley, D. E. (2014). *Visual insights: A practical guide to making sense of data*. MIT Press.
- Breazeal, C., & Scassellati, B. (1999). A context-dependent attention system for a social robot. In *Proceedings of the Sixteenth International Joint Conference on Artificial Intelligence* (pp. 1146–1151). Stockholm.
- britannica. (2019). artificial intelligence. Retrieved March 10, 2019, from <https://www.britannica.com/technology/artificial-intelligence>
- Brooks, R. A., & Stein, L. A. (1994). Building brains for bodies. *Autonomous Robots*, 1(1), 7–25.
- Brown, N., & Sandholm, T. (2018). Superhuman AI for heads-up no-limit poker: Libratus beats top professionals. *Science*, 359(6374), 418–424.
- Caddick, R., & Cable, S. (2011). *Communicating the User Experience*. John Wiley & Sons Ltd.
- Carbonell, J. R. (1970). *Mixed-initiative man-computer instructional dialogues*. Bolt beranek and newman inc cambridge mass.

Carlson, A., Betteridge, J., Kisiel, B., Settles, B., Hruschka Jr, E. R., & Mitchell, T. M. (2010). Toward an architecture for never-ending language learning. In *AAAI* (Vol. 5, p. 3). Atlanta.

Cohen, H. (1979). What is an Image? In *Proceedings International Joint Conference on Artificial Intelligence*. Tokyo.

Computer History Museum. (2015). Timeline of Computer History. Retrieved February 3, 2019, from <https://www.computerhistory.org/timeline/year/>

Dar, P. (2018). Major AI and ML Breakthroughs in 2018 and Trends to Look out for in 2019.

Davis, K. H., Biddulph, R., & Balashek, S. (1952). Automatic recognition of spoken digits. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 24(6), 637–642.

Dickmanns, E. D. (1987). 4D- dynamic scene analysis with integral spatio-temporal models. In *Proceedings of the 4th international symposium on Robotics Research* (pp. 311–318). MIT Press.

Doncheva, N. T., Assenov, Y., Domingues, F. S., & Albrecht, M. (2012). Topological analysis and interactive visualization of biological networks and protein structures. *Nature Protocols*, 7(4), 670.

Emilia Pezzini. (2017). A History of Artificial Intelligence. Retrieved February 3, 2019, from <http://luissenlabs.com/history-artificial-intelligence/>

Few, S., & Edge, P. (2008). What ordinary people need most from information visualization today. *Perceptual Edge: Visual Business Intelligence Newsletter*, 1–7.

Gelernter, H. (1959). Realization of a geometry theorem proving machine. In *IFIP congress* (pp. 273–281).

Goldberg, D., Nichols, D., Oki, B. M., & Terry, D. (1992). Using collaborative filtering to weave an information tapestry. *Communications of the ACM*, 35(12), 61–70.

Grosz, B. J., Hendrix, G. G., & Robinson, A. E. (1977). Using Process Knowledge in Understanding Task-Oriented Dialogs. In *IJCAI- Proceedings of the 5th international joint conference on Artificial intelligence - Volume 1* (p. 90).

Haber, R. B., & McNabb, D. A. (1990). Visualization idioms: A conceptual model for scientific visualization systems. *Visualization in Scientific Computing*, 74, 93.

Hebb, D. O. (1949). *The organization of behavior*. John Wiley & Sons Inc.

Hillis, W. D. (1981). *The Connection Machine (Computer Architecture for the New Wave)*. Massachusetts Institute of Technology Cambridge Artificial Intelligence Lab.

Hinton, G. E., Osindero, S., & Teh, Y.-W. (2006). A fast learning algorithm for deep belief nets. *Neural Computation*, 18(7), 1527–1554.

Honda Global. (2000). ASIMO. Retrieved February 2, 2019, from <https://global.honda/innovation/robotics/ASIMO/history.html>

Hutchins, W. J. (2004). The Georgetown-IBM experiment demonstrated in January 1954. In *Conference of the Association for Machine Translation in the Americas* (pp. 102–114). Springer.

IBM computer. (1997). Deep Blue. Retrieved February 2, 2019, from <https://www.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/deepblue/>

Ivakhnenko, A. G., & Lapa, V. G. (1965). *Cybernetic predicting devices*. CCM Information Corporation.

Karl Tate. (2014). History of A.I (Artificial Intelligence). Retrieved February 3, 2019, from <https://www.livescience.com/47544-history-of-a-i-artificial-intelligence-infographic.html>

King, R. D., Rowland, J., Oliver, S. G., Young, M., Aubrey, W., Byrne, E., ... Soldatova, L. N. (2009). The automation of science. *Science*, 324(5923), 85–89.

Kragh, H. (1987). *An introduction to the historiography of science*. Cambridge University Press.

Le, Q. V., Ranzato, M., Monga, R., Devin, M., Chen, K., Corrado, G. S., ... Ng, A. Y. (2012). Building high-level features using large scale unsupervised learning. In *ICML'12 Proceedings of the 29th International Conference on International Conference on Machine Learning* (pp. 507–514). Edinburgh: IEEE.

LeCun, Y., Bottou, L., Bengio, Y., & Haffner, P. (1998). Gradient-based learning applied to document recognition. *Proceedings of the IEEE*, 86(11), 2278–2324.

Lenat, D. B. (1976). *AM: An artificial intelligence approach to discovery in mathematics as heuristic search*. Stanford university.

Lighthill, J. (1973). *A report on artificial intelligence*. UK Science and Engineering Research Council. London.

Mark, W., & Perrault, R. (2003). CALO: Cognitive Assistant that Learns and Organizes. Retrieved from <http://www.ai.sri.com/project/CALO>

McCarthy, J., Minsky, M. L., Rochester, N., & Shannon, C. E. (1955). A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence. Retrieved February 2, 2019, from <http://www-formal.stanford.edu/jmc/history/dartmouth/dartmouth.html>

McCarthy, John, & Levin, M. I. (1965). *LISP 1.5 programmer's manual*. MIT press.

Mcculloch, W. S., & Pitts, W. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *Bulletin of Mothemnticnl Biology*, 4(5), 115–133. <https://doi.org/10.1007/BF02478259>

McDermott, D., & Doyle, J. (1980). Non-monotonic logic. *Artificial Intelligence*, 13(1–2), 41–72. [https://doi.org/10.1016/0004-3702\(80\)90012-0](https://doi.org/10.1016/0004-3702(80)90012-0)

Miksch, S., & Aigner, W. (2014). A matter of time: Applying a data–users–tasks design triangle to visual analytics of time-oriented data. *Computers & Graphics*, 38, 286–290. <https://doi.org/10.1016/J.CAG.2013.11.002>

Miller, R. A., Pople, H. E., & Myers, J. D. (1982). Internist-I, an experimental computer-based diagnostic consultant for general internal medicine. *New England Journal of Medicine*, 307(8), 468–476.

Mitchell, T., Utgoff, P. E., & Banerji, R. (1983). Learning by experimentation: acquiring and refining problem-solving heuristics. In R. S. Michalski, J. G. Carbonell, & T. M. Mitchell (Eds.), *Machine Learning: An Artificial Intelligence Approach* (pp. 163–190). Morgan Kaufmann. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-051054-5.50010-8>

Newell, A., & Simon, H. (1956). The logic theory machine-A complex information processing system. *IRE Transactions on Information Theory*, 2(3), 61–79.

O'Regan, G. (2013). Marvin Minsky. In *Giants of Computing* (pp. 193–195). Springer.

Paul Marsden. (2017). Artificial Intelligence Timeline From Eliza to Tay and beyond. Retrieved February 3, 2019, from <https://digitalwellbeing.org/artificial-intelligence-timeline-infographic-from-eliza-to-tay-and-beyond/>

Pearl, J. (1988). *Probabilistic reasoning in intelligent systems: networks of plausible inference*. Morgan Kaufmann Inc.

Pople, H. E., Myers, J., & Miller, R. (1975). DIALOG: A Model Of Diagnostic Logic For Internal Medicine. In *IJCAI-Proceedings of the 4th international joint conference on Artificial intelligence* (Vol. 4, pp. 848–855). Citeseer.

PWC. (2019). The rise of robotics and AI. Retrieved February 3, 2019, from <http://usblogs.pwc.com/emerging-technology/rise-robotics-ai-infographic/>

Rachmuth, G., Shouval, H. Z., Bear, M. F., & Poon, C.-S. (2011). A biophysically-based neuromorphic model of spike rate- and timing-dependent plasticity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(49), E1266 LP-E1274. <https://doi.org/10.1073/pnas.1106161108>

Raphael, B. (1964). *SIR: A computer program for semantic information retrieval*. Cambridge, MA, USA.

Rind, A., Wang, T. D., Aigner, W., Miksch, S., Wongsuphasawat, K., Plaisant, C., & Shneiderman, B. (2013). Interactive information visualization to explore and query electronic health records. *Foundations and Trends in Human–Computer Interaction*, 5(3), 207–298.

Roberts, L. G. (1967). Multiple computer networks and intercomputer communication. In *Proceedings of the first ACM symposium on Operating System Principles* (pp. 1–3). ACM.

Robinson, J. A. (1965). A machine-oriented logic based on the resolution principle. *Journal of the ACM (JACM)*, 12(1), 23–41.

Rosenblatt, F. (1961). *Principles of neurodynamics. perceptrons and the theory of brain mechanisms*. Cornell Aeronautical Lab Inc Buffalo NY.

Rumelhart, D. E., & McClelland, J. L. (1986). *Parallel distributed processing: explorations in the microstructure of cognition*. MIT Press, Cambridge, Ma.

Russell, S. J., & Norvig, P. (2009). *Artificial intelligence: a modern approach* (3rd Ed.). Prentice Hall.

Saleh, B., & Elgammal, A. (2015). Large-scale classification of fine-art paintings: Learning the right metric on the right feature. *ArXiv Preprint ArXiv:1505.00855*.

Santos, S. Dos, & Brodlie, K. (2004). Gaining understanding of multivariate and multidimensional data through visualization. *Computers & Graphics*, 28(3), 311–325.

Schaeffer, J., Culberson, J., Treloar, N., Knight, B., Lu, P., & Szafron, D. (1992). A world championship caliber checkers program. *Artificial Intelligence*, 53(2–3), 273–289.

Scheepens, R., Willems, N., van de Wetering, H., & Van Wijk, J. J. (2011). Interactive visualization of multivariate trajectory data with density maps. In *Visualization Symposium (PacificVis), 2011 IEEE Pacific* (pp. 147–154). IEEE.

Sharda, R., Delen, D., Turban, E., Aronson, J. E., & Liang, T.-P. (2015). *Business Intelligence and Analytics: Systems for Decision Support* (10th ed.). Prentice Hall London. <https://doi.org/10.1242/jeb.01316>

Shneiderman, B., Plaisant, C., & Hesse, B. W. (2013). Improving healthcare with interactive visualization. *Computer*, 46(5), 58–66.

Shortliffe, E. H. (1974). A rule-based computer program for advising physicians regarding antimicrobial therapy selection. In *Proceedings of the 1974 annual ACM conference* (p. 739). ACM.

Sicular, S., & Brant, K. (2018). Hype Cycle for Artificial Intelligence, (July), Gartner, Inc. Retrieved from <https://www.gartner.com/doc/3883863/hype-cycle-artificial-intelligence->

SRI International. (1966). Shakey the Robot. Retrieved February 2, 2019, from <https://www.sri.com/work/timeline-innovation/timeline.php?timeline=computing-digital#!&innovation=shakey-the-robot>

SRI International. (2007). Siri intelligent assistant. Retrieved February 3, 2019, from <https://www.sri.com/newsroom/press-releases/sri-international-celebrates-70th-anniversary-world-changing-research>

Stefik, M. (1978). Inferring DNA structures from segmentation data. *Artificial Intelligence*. Elsevier. [https://doi.org/10.1016/0004-3702\(78\)90013-9](https://doi.org/10.1016/0004-3702(78)90013-9)

Szolovits, P. (1963). Project MAC. <https://doi.org/10.1109/85.150016>

Taigman, Y., Yang, M., Ranzato, M., & Wolf, L. (2014). DeepFace: Closing the Gap to Human-Level Performance in Face Verification. In *2014 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition* (pp. 1701–1708). <https://doi.org/10.1109/CVPR.2014.220>

Toma, P. (1977). Systran as a multilingual machine translation system. In *Proceedings of the Third European Congress on Information Systems and Networks, Overcoming the language barrier* (pp. 569–581).

Townsend, A. M. (2001). The Internet and the rise of the new network cities, 1969–1999. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 28(1), 39–58.

Turing, A. (1947). Lecture to the London Mathematical Society on 20th February 1947. In *London Mathematical Society* (pp. 1–14). London, UK.

Turing, A. (1948). *Intelligent Machinery*. National Physical Laboratory.

Turing, A. M. (1937). On computable numbers, with an application to the Entscheidungs problem. *Proceedings of the London Mathematical Society*, 2(1), 230–265.

Widrow, B., & Hoff, M. E. (1960). *Adaptive switching circuits*. Stanford Univ Ca Stanford Electronics Labs.

Wikipedia. (2020). User Experience. Retrieved from https://fa.wikipedia.org/wiki/تجربه_کاربری

Winograd, T. (1972). Understanding natural language. *Cognitive Psychology*, 3(1), 1–191. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(72\)90002-3](https://doi.org/10.1016/0010-0285(72)90002-3)

Wu, Y., Wei, F., Liu, S., Au, N., Cui, W., Zhou, H., & Qu, H. (2010). OpinionSeer: interactive visualization of hotel customer feedback. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 16(6), 1109–1118.

Yi, J. S., Kang, Y. ah, Stasko, J. T., & Jacko, J. A. (2007). Towards a Deeper Understanding of the Role of Interaction in Information Visualization. *IEEE Transactions on Visualization & Computer Graphics*, 13(6), 1224–1231. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2007.70515>

Zhao, J., Chevalier, F., Collins, C., & Balakrishnan, R. (2012). Facilitating discourse analysis with interactive visualization. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 18(12), 2639–2648.

ABSTRACT

Via investigating historical data and events researcher could obtain deep knowledge of emergence of a special field of science and its key people, relationships and events. Visualizing data and analysis is one of the well-used approach for providing such knowledge. The more interactive this visualizing is, the faster and deeper users could obtain the needed knowledge. The goal of this research is visualizing historical data of artificial intelligence and its historical events interactively. Visualizing events in the form of interactive time-lines, visualizing collaboration between people in the form of collaboration network and visualizing events in the form of geographical map are three aspects of this research. Thus, a website is developed with which, users could see historical events of artificial intelligence in abovementioned formats.

Keywords: Interactive visualization; Artificial intelligence; Historical data; Web-based system



**Iranian Research Institute
for Information Science and Technology
(I r a n D o c)**

Research Project

Interactive Visualization of Time- Oriented Data for the History of Scientific Fields, Case Study: Artificial Intelligence History

By:

Marzieh Zarinbal Masouleh

Azadeh Mohebi

August 2020