Epidemic Model of a Concept within the Subject Classes of Patents: A Case Study on the Term RFID

Mohammad Tavakolizade Ravari
PhD in Knowledge and Information Science; Assistant Professor; Yazd University; Yazd, Iran tavakoli@yazd.ac.ir

Ali Mansouri
PhD in Knowledge and Information Science; Assistant Professor; Isfahan University; Isfahan, Iran; Corresponding Author a.mansouri@edu.ui.ac.ir

Fatemeh Makizadeh
PhD in Knowledge and Information Science; Assistant Professor; Yazd University; Yazd, Iran makkizadeh@yahoo.com

Ziba Tusi
MA in Scientometrics; Yazd University; Yazd, Iran; zbtusi@yahoo.com

Iranian Journal of Information Processing and Management

Iranian Research Institute for Science and Technology
ISSN 2251-8223
eISSN 2251-8231
Indexed in SCOPUS, ISC, & LISTA
Vol. 32 | No. 1 | pp: 75-91
Autumn 2016

Received: 9, Nov. 2015 **Accepted: 20, Jan. 2016**

Abstract: The current research aims at studying the epidemic model of the term RFID within the classes of patents. The research is descriptive and has been conducted based on the mathematical models of diseases. Research population consists of 35,627 granted patents from the USPTO database those which the terms RFID or Radio Frequency Identification occurs in their titles or abstracts. Data analysis was performed through software like Excel, SPSS, and Ravar-Matrix. Findings show that the cumulative growth of sub-classes with the term RFID follows an S-logistic model. This is an evidence of natural growth rate for assigning the term RFID to the USPTO sub-classes over the years. Other finding reveals that the term RFID has been entered into and exited from the sub-classes of patents like the SIS epidemic model of diseases. As a final conclusion, the most technical fields those that are susceptible for RFID technology, have met this technology. On the basis of SIS model, the epidemic of RFID technology has been reached a balance.

Keywords: RFID, Epidemic Model, Patents, SIS Model, Goffman Theory

مدل اپیدمی یک مفهوم در رده‌های موضوعی پروانه‌های ثبت اختراع: مطالعهٔ موردی اصطلاح RFID

محمد توکلی‌زاده راوری | دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ استادیار؛ دانشگاه یزد tavakoli@yazd.ac.ir

علی منصوری | دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ استادیار؛ دانشگاه اصفهان؛ پدیدآور رابط a.mansouri@edu.ui.ac.ir

فاطمه مکی‌زاده | دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی؛ استادیار؛ دانشگاه یزد makkizadeh@yahoo.com

زیبا طوسی | کارشناسی ارشد علم‌سنجی؛ دانشگاه یزد؛ zbtusi@yahoo.com

پژوهش‌نامهٔ پردازش و مدیریت اطلاعات

دریافت: ۱۳۹٤/۰۸/۰۸ | پذیرش: ۱۳۹٤/۱۰/۳۰ | مقاله برای اصلاح به مدت ۴ روز نزد پدیدآوران بوده است.

چکیده: هدف اصلی پژوهش حاضر مطالعهٔ مدل اپیدمی اصطلاح RFID در رده‌های موضوعی پروانه‌های ثبت اختراع است. این پژوهش از لحاظ نوع، توصیفی و از لحاظ روش، مبتنی بر مطالعهٔ مدل‌های ریاضی شیوع بیماری است. جامعهٔ پژوهش شامل ۳۵۶۲۷ پروانهٔ ثبت اختراعی بود که از پایگاه پروانه‌های ثبت اختراع آمریکا استخراج شد و در عنوان یا چکیدهٔ آن‌ها اصطلاح RFID و Radio Frequency Identification وجود داشت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای «اکسل»، «اس‌پی‌اس»، «سی شارپ» و «راورماتریس» صورت گرفته است. یافته‌های پژوهش نشان می‌دهد که رشد تجمعی زیررده‌هایی که در طول زمان درگیر موضوع RFID شده‌اند، یک حالت S مانند لجستیکی دارد. این، نشانگر رشد طبیعی میزان درگیرشدن زیررده‌ها با موضوع RFID در طول زمان است. از دیگر یافته‌های پژوهش این است که روند ورود و خروج اصطلاح RFID از زیررده‌های موضوعی پروانه‌های ثبت اختراع در طول زمان، با مدل شیوع SIS در بیماری‌های واگیردار مطابقت می‌کند. نتایج پژوهش همچنین نشان داد که RFID با مدل اپیدمی مطابقت دارد. اکثر حوزه‌های فنی که این فناوری امکان حضور در آن را داشته، درگیر این فناوری شده‌اند و با توجه به مدل SIS، اپیدمی فناوری RFID به حوزه‌های دیگر فناوری به حد تعادل درآمده است. همچنین، نتایج نشان داد که تعداد رده‌های مربوط به حوزهٔ

فصلنامه | علمی پژوهشی
پژوهشگاه علوم و فنّاوری اطلاعات ایران
شاپا (چاپی) ۸۲۲۳-۲۲۵۱
شاپا (الکترونیکی) ۸۲۳۱-۲۲۵۱
نمایه در LISTA، ISC، و SCOPUS
jipm.irandoc.ac.ir
دورهٔ ۳۲ | شمارهٔ ۱ | ص‌ص ۷۵-۹۱
پاییز ۱۳۹۵

مورد بررسی به مدت ۱۵ سال روند رشد داشته و بعد از سال ۲۰۰۷ روند نزولی ثبت اختراعات را به خود اختصاص داده است که یکی از دلایل آن به‌احتمال، جایگزینی فناوری‌های مرتبط جدید است. به‌طور کلی، نتایج نشان‌دهندهٔ آن است که فناوری‌های جدیدی در حال جایگزینی فناوری RFID است.

کلیدواژه‌ها: شناسایی فرکانس‌های رادیویی (RFID)، مدل‌های شیوع، پروانه‌های ثبت اختراع، مدل SIS، نظریهٔ گافمن

۱. مقدمه

پژوهشگران از راه‌های مختلفی برای انتقال اندیشه‌های خود سود می‌جویند. آنان تجربهٔ پژوهشی خود را ضبط می‌کنند و با این وسیله به افکار، مشاهدات، یافته‌های خود و ترکیب نتایج حاصله عینیت می‌بخشند. اندیشه‌ها و افکار می‌تواند نتیجهٔ درک مسئله و یا مشکلی باشد که با استفاده از روش پژوهش در جامعهٔ پژوهشی مورد بررسی قرار می‌گیرد و یافته‌ها در قالب مقالهٔ کنفرانس یا همایش، مقالهٔ مجلات، طرح پژوهشی، پروانهٔ ثبت اختراع و کتاب منتشر شده و موجب انتقال دانش می‌شود. در زمینهٔ انتقال دانش و استفاده از آن، نظریات متفاوتی در بین صاحب‌نظران وجود دارد که یکی از این نظریه‌ها، نظریهٔ مدل واگیری اطلاعات «گافمن و نویل» است. از نظر آن‌ها شباهت‌های زیادی را می‌توان بین فرایند انتقال اندیشه و انتقال و شیوع بیماری باز شناخت (Goffman and Newill 1964). برای تجزیه و تحلیل چگونگی شیوع بیماری در یک جامعه و الگوی آن از مدل‌های ریاضی شیوع استفاده می‌شود. استفاده از مدل‌های ریاضی، مزیت احتمال پیش‌بینی دقیق را به‌همراه دارد. برای بررسی الگوی شیوع بیماری با استفاده از مدل ریاضی از سه متغیر S، I و R[1] (SIR) استفاده می‌کنند:

۱. افراد سالمی که می‌توانند به بیماری مبتلا شوند (S)
۲. کسانی که بیمارند و می‌توانند آن را انتقال دهند (I)
۳. افرادی که بیماری داشته‌اند و در حال حاضر در برابر آن ایمن شده‌اند یا حذف شده‌اند (R).

«مکندریخ و کرماخ» اولین بار در مقالهٔ خود برای مطالعهٔ شیوع طاعون سیاه از مدل سه متغیرهٔ SIR استفاده کردند (Mckendric and kermack 1972). زمان، مهم‌ترین عنصر این مدل است که تأثیر آن غیرقابل چشم‌پوشی است؛ چون فقط زمان تعیین می‌کند که یک موجودیت یا بیماری دچار اپیدمی می‌شود یا نه (Heesterbeek 2000). در مقابل، برخی از بیماری‌ها مثل سرماخوردگی یا آنفولانزا هستند که به‌صورت طولانی عمر نمی‌کنند. چنین بیماری‌هایی با انجام درمان، بهبود

1. Susceptible, Infected and Removed

می‌یابند ولی، بیماری از بین نمی‌رود و افراد در برابر بیماری هیچ مصونیتی ندارند و امکان ابتلاء مجدد وجود دارد. برای نشان‌دادن شیوع چنین بیماری‌هایی، از مدل دو متغیره، افراد حساس (S) و افراد آلوده (I) استفاده می‌شود (Hethcote 1989) که به آن مدل SIS[1] می‌گویند. در این مدل، بر خلاف مدل (SIR) اندازهٔ جمعیت متغیر است و نسبت جمعیت حساس به کل جمعیت آلوده در نهایت، به صفر می‌رسد (Allen and Burgin 2000). در این مدل هنگامی که اندازهٔ جمعیت متغیر است، متغیرها رفتارهای مختلفی از خود نشان می‌دهند؛ یعنی با افزایش میزان بیماری، افراد درگیرشونده نیز افزایش می‌یابد و به‌عبارت دیگر، رفتار افراد درگیرشده با بیماری به‌صورت تابع خطی است. افزایش یا کاهش هر کدام از متغیرها بر دیگری نیز تأثیر می‌گذارد (West and Thompson 1977). متغیرهایی که در مدل‌های شیوع وجود دارند، عبارت‌اند از: افراد سالمی که می‌توانند به بیماری مبتلا شوند (S)[2]، کسانی که بیمارند و می‌توانند آن را انتقال دهند (I)[3]، و افرادی که بیماری داشته‌اند و در حال حاضر، در برابر آن ایمن یا حذف شده‌اند (R)[4].

با توجه به الگوی شیوع بیماری‌ها بر اساس مدل ریاضی، امکان تعمیم این الگو به چگونگی شکل‌گیری و اشاعه و همه‌گیرشدن یک اندیشه و یافتهٔ علمی در میان جامعه وجود دارد. اگر بخواهیم مدل شیوع بیماری را به انتقال اندیشه‌ها تعمیم دهیم، باید هر فرد از افراد جمعیت را کسانی بدانیم که احتمال دارد در یک موقعیت زمانی به گروه یا گروه‌های علمی و پژوهشی حوزهٔ موضوعی خاصی تعلق داشته باشد و در آن‌ها عضو باشد. در این تشبیه، مبتلایان پدیدآورندگان و پژوهشگرانی هستند که اندیشه‌هایی برای انتقال دارند (I) و کسانی که با این اندیشه‌ها (مواد آلوده) تماس می‌گیرند (S) آسیب‌پذیرند؛ چرا که احتمال دارد این اندیشه‌ها به آن‌ها هم سرایت کند.

جمعیت در این مدل شامل مشارکت متغیرها به‌صورت دو به دو یا دوسویه است. به‌عبارت دیگر، دو جفت متغیر (افراد حساس و افراد آلوده) می‌توانند آلوده‌شدن یا خروج جفت را تغییر دهند. پارامترهای دو به دو نیاز به آگاهی از توزیع انواع جفت‌ها در جمعیت دارد که این امر از طریق ترکیب (ماتریس) به‌عنوان یک میانگین برای مدل استفاده می‌شود (Anderson 1988; Eames and Keeling 2002). از مزایای دو به دو بودن این مدل آن است که ارتباط بین این افراد و افرادی را که تازه آلوده (نویسنده و پژوهشگر) و وارد شبکهٔ بیماری (حوزهٔ پژوهشی) شده‌اند، نشان می‌دهد (Keeling et al. 1997).

«ویلیام گافمن و نویل» اولین کسانی بودند که نظر خود را در بارهٔ تحولات علمی، یا به قول خود «ارتباط علمی»، تحت عنوان «واگیری اطلاعات» در حوزهٔ اطلاع‌رسانی در سال ۱۹۶۴ مطرح

---

1. Susceptible, Infected, Susceptible (مستعد– آلوده– مستعد)
2. susceptible
3. infected
4. removed

کردند (Sternberg 2000). آن‌ها معتقد بودند که اشاعهٔ اندیشه‌های علمی در میان دانشمندان در حالت واگیری، به شکل انتشار ویروس آنفولانزا در میان مردم است. در واگیری بیماری با عامل مسری سروکار داریم، در حالی که در ارتباط علمی، این اطلاعات است که می‌تواند در قالب عقاید درست یا نادرست منتقل شود. در هر دو حالت، باید فردی وجود داشته باشد که عامل مسری یا اندیشه را عرضه کند، ناقلی که آن را انتقال دهد، و محیطی که آن را دریافت کند (Goffman and Newill 1964).

همان‌طور که پیش‌تر بیان شد، مدل شیوع ریاضی این قابلیت را دارد که چگونگی شکل‌گیری و اشاعهٔ اندیشه‌ها و یافته‌های علمی را نیز بررسی می‌کند. بنابراین، می‌توان دریافت که مدل‌های ریاضی در حدس‌های کمیتی قابل استفاده هستند و می‌توان بر اساس مدل شیوع بیماری‌ها (که یک مدل ریاضی است) دریافت که آیا روند انتقال فناوری و اندیشه‌های علمی همانند مراحل رشد و شیوع یک بیماری است. یکی از ابزارهای بررسی روند انتقال فناوری و اندیشه‌های علمی، مطالعهٔ شیوع یک مفهوم، اندیشه یا فناوری در رده‌های موضوعی و زیرشاخه‌های آن‌هاست. حضور یک اصطلاح در پروانه‌های ثبت اختراع یک حوزهٔ موضوعی نشان می‌دهد که آن اصطلاح در آن رده رواج پیدا کرده است. از این روش می‌توان به‌طور غیرمستقیم پی برد که متخصصان و تکنسین‌های درگیر[1] با این اصطلاح یا به‌عبارتی فناوری، از چه حوزه‌هایی بوده‌اند و کدام حوزه‌های موضوعی برای شکل‌گیری آن فناوری لازم بوده‌اند و چه حوزه‌هایی در نتیجهٔ تکامل حذف شده‌اند. از آنجا که بر خلاف کتاب‌ها، هر پروانهٔ ثبت اختراع معمولاً بیش از یک رده دریافت می‌کند، می‌توان دریافت که برای یک اختراع، همزمان چه رده‌هایی درگیر بوده‌اند. همان‌طور که قبلاً اشاره شد، مطالعهٔ رده‌های موضوعی پروانه‌های ثبت اختراع امکان مطالعهٔ رواج اندیشه، حوزه‌های موضوعی مختلف در فرایند توسعهٔ یک موضوع از فناوری را ممکن می‌سازد. بر این اساس، مطالعهٔ شیوع اصطلاحات موضوعی در رده‌های موضوعی پروانه‌های ثبت اختراع RFID مورد توجه این پژوهش است. آنچه باید بدان توجه کرد، این است که جایگاه دقیق حوزه‌های موضوعی مختلف در فرایند ظهور و توسعهٔ فناوری RFID و نحوهٔ تعامل این حوزه‌های موضوعی با یکدیگر روشن نیست. برای حل آن می‌توان به مطالعهٔ مدل شیوع این فناوری در رده‌های موضوعی پروانه‌های ثبت اختراع و رابطهٔ این رده‌ها با یکدیگر در فرایند ظهور و توسعهٔ فناوری یادشده پرداخت.

---

۱. این نوشتار، اصطلاح درگیرشدن مترادف با آلوده‌شدن در بحث شیوع بیماری‌ها در حوزه پزشکی است، اما چون آلوده‌شدن معنای منفی دارد، از اصطلاح درگیرشدن استفاده می‌شود.

۲. پرسش‌های پژوهش

- ◇ زیررده‌های موجود و تازه‌وارد به فناوری RFID کدام‌اند؟
- ◇ بروز موضوع RFID در زیررده‌های پروانه‌های ثبت اختراع USPTO، در طول زمان چه روندی داشته است؟
- ◇ زیررده‌های موجود و تازه‌وارد به فناوری RFID کدام‌اند؟
- ◇ اپیدمی حوزهٔ RFID در پروانه‌های ثبت اختراع در سامانهٔ USPTO بر چه مدلی منطبق است؟

۳. پیشینهٔ پژوهش

«ویلیام گافمن» و همکارش «نویل» از اولین کسانی بودند که انتقال اطلاعات در جامعه را به بیماری تشبیه کرده و در پژوهشی با عنوان «مدل ریاضی برای بررسی رشد یک نظریهٔ علمی» گسترش یک ایده یا نظریهٔ علمی در جامعه را با استفاده از مدل SIR تجزیه و تحلیل کرده‌اند (Goffman and Newill 1964). «بتن‌کورت» و همکاران با استفاده از مدل SIR به مطالعهٔ چگونگی گسترش ایدهٔ «قدرت خوب است» در بین جوامع ایالات متحدهٔ آمریکا، ژاپن و اتحاد جماهیر شوروی سابق بلافاصله بعد از جنگ جهانی دوم پرداخته‌اند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که تشابه زیادی بین گسترش یک ایده با گسترش بیماری وجود داد. همان‌طور که بیماری با گذشت زمان، افراد زیادی را مبتلا می‌کند، یک ایده یا نظریه نیز برای مدت طولانی افراد را درگیر خود می‌کند. آن‌ها همچنین، نشان دادند که این درگیری می‌تواند در جوامع مختلف متفاوت باشد. ایالات متحدهٔ آمریکا با سریع‌ترین نرخ رشد و ژاپن با پایین‌ترین نرخ رشد در نمودار اپیدمی ایده قرار گرفتند که این تفاوت ناشی از جغرافیای سیاسی در این دو کشور است (Bttencourt 2006). «لئو و جیانگ» مدل شیوع SIR را برای انتشار فناوری در چند شرکت خوشه‌ای بررسی کرده‌اند. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که انتشار دستاوردها و تحقیقات علمی رفتاری با انتشار بیماری مشابهت دارد. علاوه بر این، تغییر نمایی نمودار نسبت رقابت بین دو نوع فناوری فرضی میزان موفقیت مدل انتشار فناوری را نشان می‌دهد (Luo and Jiang 2006). «آنگنوستوپولوس» و همکاران به مدل تحلیلی چند- شیوعی برای انتشار اطلاعات پرداخته‌اند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که بر خلاف مدل کلاسیک شیوع، که در آن یک فرد آلوده می‌شود و سپس افراد دیگر را آلوده می‌کند و بعد از مدتی به دورهٔ خاموشی می‌رسد، در مدل چند- شیوعی هر کدام از گره‌ها یا افراد آلوده به‌تنهایی قادر به شیوع دوباره با شدتی بیشتر هستند که این، در جریان شیوع پایدار است. آن‌ها با بهره‌برداری از مدل شیوع SIS بیماری‌ها، مدل شیوع اطلاعات را مطرح کرده و به این نتیجه دست یافتند که گره‌های آلوده سبب شیوع قوی‌تر یا همان تولید اطلاعات جدیدتر می‌شوند

(Anagnostopoulos et al. 2011). «لیو و خیائو» برای انتشار بیماری در درون شبکهٔ جهانی کوچک، از مدل‌های شیوع، یعنی SIR و SEARS استفاده کردند (Liu and Xiao 2012).

«کانارلا و اسپیچلر» مدل اپیدمی را بر روی شبکه‌های اجتماعی «مای‌اسپیس»[1] و «فیس‌بوک» بررسی نموده‌اند (Cannarella and Spechler 2014) و معتقدند که پیوستن و رهاکردن کاربران این شبکه‌های اجتماعی همانند شیوع یک بیماری است. به‌عبارت دیگر، آنان پیوستن افراد به این شبکه‌های اجتماعی را مشابه آلوده‌شدن و ترک شبکه را مشابه بهبودی از بیماری می‌دانند. آنان بر اساس مدل SIR به این نتیجه دست یافتند که شبکهٔ اجتماعی «فیس‌بوک» بین سال‌های ۲۰۱۵–۲۰۱۷ با کاهش سریع و از دست‌دادن ۸۰ درصد از کاربران خود مواجه خواهد شد.

«صنعتی‌آگاه» برای تجزیه و تحلیل مدل انتقال بیماری در یک جامعه به بررسی انواع مدل‌های ریاضی متناظر با مسئلهٔ شیوع بیماری انتقالی در یک جامعه (با اندازهٔ متغیر یا ثابت) پرداخته است. او برای این کار افراد جامعه را به چند دستهٔ مجزا از هم تقسیم‌بندی کرد: (S) افراد سالم که مستعد بیماری‌اند، (E) افرادی که بیماری در آن‌ها نهفته و پنهان است، (I) افراد بیماری که می‌توانند بیماری را به دیگران انتقال دهند، و (R) افرادی که تحت پوشش‌اند و یا قرنطینه شده‌اند با فرض ثابت‌بودن جمعیت کل جامعه. سیستم معادلات دیفرانسیل مدل SEIR از فرم SEI و در جمعیتی با اندازهٔ متغیر از مدل SIRS از فرم دستگاه معادلات SIR پیروی می‌کند (۱۳۸۳). همچنین، «خدابنده» در بررسی فرایندهای پخش در شبکه‌های جهان کوچک به این نتیجه دست یافته است که بیشتر نظام‌های واقعی از قبیل نظام‌های اجتماعی، بیولوژیکی و ارتباطی را می‌توان با یک شبکهٔ پیچیده مدل‌سازی نمود. در این شبکه‌ها، رأس‌ها نمایانگر اجزای سیستم و اتصال‌ها نشان‌دهندهٔ برهم‌کنش بین اجزای سیستم هستند (۱۳۸۳). «بابایی روچی و امانی» با به‌کارگیری مدل اپیدمیولوژی SIR در تعیین شیوع بیماری سرخک به این نتیجه دست یافتند که با بزرگ‌تربودن R_0 از عدد یک، اپیدمی سرخک در کشور در سال ۷۵ به وقوع پیوسته است (۱۳۸۳).

با توجه به مرور پیشینه‌ها درمی‌یابیم که مدل ریاضی شیوع در حوزهٔ اشاعهٔ اطلاعات و دانش و همچنین، شکل‌گیری حوزه‌های موضوعی صادق است؛ ضمن اینکه بررسی پژوهش‌ها نشان داد که با توجه به اهمیت پروانه‌های ثبت اختراع، پژوهشی پیرامون موضوع شیوع موضوعی پروانه‌های ثبت اختراع به‌طور کلی، و حوزهٔ موضوعی فناوری RFID به‌طور خاص، صورت نگرفته است و پژوهش‌های انجام‌شده در زمینهٔ شیوع بیماری‌ها و شیوع اطلاعات و فناوری بوده است.

1. MySpace

٤. روش پژوهش

این پژوهش از لحاظ نوع، توصیفی و از لحاظ روش، مبتنی بر مطالعهٔ مدل‌های ریاضی شیوع بیماری است. جامعهٔ پژوهش را پروانه‌های ثبت اختراعی تشکیل می‌دهند که در عنوان یا چکیده آن‌ها اصطلاح "RFID" یا "Radio Frequency Identification" وجود دارد. این پروانه‌های ثبت اختراع، از سامانهٔ پروانه‌های ثبت اختراع مؤسسهٔ ثبت اختراعات و علائم تجاری ایالات متحدهٔ آمریکا (USPTO[1]) بازیابی شدند.

٥. مراحل اجرای پژوهش

مرحلهٔ اول، جست‌وجو و دانلود پروانه‌های ثبت اختراع مرتبط با موضوع RFID: با جست‌وجوی کلمهٔ RFID و Radio Frequency Identification در عنوان و چکیدهٔ پروانه‌های ثبت اختراع موجود در پایگاه پروانه‌های ثبت اختراعات آمریکا «USPTO»، در مجموع ۳۵۶۲۷ پروانهٔ ثبت اختراع بازیابی و فهرست آن‌ها از طریق یک برنامهٔ رایانه‌ای توسط پژوهشگران، به‌صورت جدول در یک فایل متنی ذخیره شد.

مرحلهٔ دوم، استخراج اطلاعات مورد نیاز از صفحات ذخیره‌شده: در این مرحله از رکوردهای بازیابی‌شده در مرحلهٔ قبل، علاوه بر رده‌های موضوعی، عنوان و تاریخ ثبت اختراع نیز استخراج گردید. برای این کار، به‌دلیل حجم وسیع داده‌ها برنامه‌ای به‌زبان «سی شارپ» طراحی شد که اطلاعات را استخراج و با فرمت «اکسل» ذخیره می‌کرد.

مرحلهٔ سوم، جست‌وجوی رده‌های US و ذخیرهٔ آن‌ها در نرم‌افزار «اکسل»: رده‌بندی US یک رده‌بندی عددی است. طبق بررسی، معلوم گردید که رده‌بندی موضوعی «USPTO» از ۴۷۳ ردهٔ اصلی و صدها هزار زیررده در سلسله‌مراتب و سطوح مختلف موضوعی تشکیل شده است. از طریق نوشتن یک برنامهٔ رایانه‌ای دیگر به‌زبان «سی شارپ»، کد تمامی زیررده‌های فرعی به سطح اول آن‌ها تبدیل شد. مثلاً اگر کد سطح اول ۳۴ و سطح دوم از سلسله‌مراتب موضوعی ۳۵ بود، کد ۳۵ به ۳۴ تبدیل شد تا یکدستی در سطوح موضوعی صورت گیرد. به‌عبارتی، زیررده‌های خاص‌تر به بالاترین و عام‌ترین سطح تبدیل شدند.

مرحلهٔ چهارم، تبدیل اعداد رده‌بندی به موضوع رده‌ها: با فرایند صورت‌گرفته در مرحلهٔ قبلی، مشخص گردید که در مجموع ۱۶۱۱۶۲ ردهٔ فرعی در سطح اول زیررده‌ای در رده‌بندی «USPTO» وجود دارد. برای مفهوم‌دارشدن رده‌های اصلی و رده‌های فرعیِ داده‌شده به هر پروانهٔ

1. United States Patent and Trademark Office

ثبت اختراع، کدهای عددی اصلی و فرعی کدگشایی و به زبان طبیعی برگردانده شد. برای رسیدن به این هدف نیز با طراحی یک برنامهٔ رایانه‌ای به زبان «سی شارپ»، شمارهٔ رده‌ها بر اساس فهرست رده‌های موضوعی پروانه‌های ثبت اختراع در سامانهٔ «USPTO» به عناوین غیرنمادی (زبان طبیعی) تبدیل شدند. به‌عبارت دیگر، در خروجی برنامه، موضوع جایگزین اعداد بود.

مرحلهٔ پنجم، محاسبهٔ سال آغازین، سال پایانی، تعداد موضوعات درگیرشده، تعداد موضوعات جدید، تعداد موضوعات قدیمی هر سال: در این مرحله داده‌های نهایی وارد «اکسل» شد. به‌دلیل اینکه تاریخ موضوعات به‌صورت روز، ماه و سال تنظیم شده بود، بایستی ابتدا سال از آن استخراج می‌شد. برای این کار، داده‌ها در نرم‌افزار word کپی شد. با کمک امکانات جایگزین کردن[1] در این نرم‌افزار، ابتدا روز و سپس، ماه حذف شد تا تاریخ به‌صورت سال درآید. علامت «;» نیز تبدیل به پاراگراف و تب[2] شد تا موضوعات مربوط به هر سال در «اکسل» در سطری جداگانه باشد. در «اکسل» ابتدا داده‌ها بر اساس ستون موضوع، سپس بر اساس سال از کوچک به بزرگ مرتب شد. بعد از آن، سالِ آغازین استفاده از هر یک از موضوعات به‌دست آمد. منظور از سالِ آغازین، سالی است که موضوع مورد نظر در پروانه‌های ثبت اختراعاتِ ثبت‌شده برای اولین بار حضور یافته است.

مرحلهٔ ششم، محاسبهٔ عمر مفید، متوسط استفادهٔ سالانه و رده‌های پراستفاده: در این مرحله نیز همانند مراحل قبل، ابتدا سال آغازین و پایانی هر ردهٔ موضوعی مشخص شد. عمر استفادهٔ هر موضوع با کم‌کردن سال پایانی از سال آغازین به‌دست آمد. متوسط استفادهٔ سالانه نیز از طریق تقسیم فراوانی بر عمر به‌دست آمد.

برای به‌دست‌آوردن رده‌های پراستفاده، ابتدا دستور زیر در برنامهٔ «اکسل» اجرا شد. قابل ذکر اینکه قبل از محاسبهٔ رده‌های پراستفاده لازم است دو شرط برقرار باشد: شرط اول، باید حداقل ۸ سال عمر مفید داشته باشد و شرط دوم، باید در هر سال دست کم به‌طور متوسط در ۱ پروانهٔ ثبت اختراع دیده شده باشد. این اعداد بر اساس محاسبهٔ تابع Percentile در سطح ۰/۶۷در «اکسل» به دست آمد.

=IF(A2<>A1;C2;I2)

مرحلهٔ هفتم، استخراج رده‌های اصلی: برای این کار، ابتدا باید رده‌های اصلی و رده‌های فرعی از هم جدا می‌شد. به‌دلیل حجم بالای داده‌ها، این کار به‌صورت دستی امکان‌پذیر نبود. بنابراین، با نوشتن یک برنامه به زبان «سی شارپ»، این رده‌ها از هم جدا و سپس وارد «اکسل» شدند.

1. replace
2. Tab

٦. یافته‌ها

٦-١. زیررده‌های موجود و تازه‌وارد به فناوری RFID

استخراج رده‌های موجود در ۳۵۶۲۷ پروانهٔ ثبت اختراع نشان داد که در کل ۴۷۳ ردهٔ اصلی و 161162 ردهٔ فرعی که یک سطح پایین‌تر از رده‌های اصلی هستند، در سامانهٔ «USPTO» وجود دارد. در این بخش، چگونگی درگیرشدن این زیررده‌ها در حوزهٔ «RFID» در طول سال‌های مختلف مورد توجه قرار می‌گیرد.

جدول ۱. توزیع فراوانی زیررده‌های موجود و تازه‌وارد به فناوری RFID به‌تفکیک سال

ردیف	سال	رده‌های تازه‌وارد	رده‌های اصلی	تعداد کل	ردیف	سال	رده‌های تازه‌وارد	رده‌های اصلی	تعداد کل
۱	۱۹۸۶	۲	۰	۲	۱۶	۲۰۰۱	۱۱۹	۲۰۸	۳۲۷
۲	۱۹۸۷	۰	۰	۰	۱۷	۲۰۰۲	۲۲۷	۲۶۴	۴۹۱
۳	۱۹۸۸	۴	۰	۴	۱۸	۲۰۰۳	۲۳۱	۴۰۴	۶۳۵
۴	۱۹۸۹	۲	۰	۲	۱۹	۲۰۰۴	۲۹۹	۵۲۵	۸۲۴
۵	۱۹۹۰	۳	۲	۵	۲۰	۲۰۰۵	۳۹۴	۷۳۳	۱۱۲۷
۶	۱۹۹۱	۶	۰	۶	۲۱	۲۰۰۶	۴۰۴	۸۹۶	۱۳۰۰
۷	۱۹۹۲	۱۱	۱	۱۲	۲۲	۲۰۰۷	۳۴۴	۱۰۸۸	۱۴۲۸
۸	۱۹۹۳	۲۹	۷	۳۶	۲۳	۲۰۰۸	۲۸۴	۱۱۲۱	۱۴۰۵
۹	۱۹۹۴	۱۹	۱۳	۳۲	۲۴	۲۰۰۹	۲۵۱	۱۱۸۱	۱۴۳۲
۱۰	۱۹۹۵	۴۱	۲۲	۶۳	۲۵	۲۰۱۰	۱۸۲	۱۱۸۳	۱۳۶۵
۱۱	۱۹۹۶	۴۳	۳۷	۸۰	۲۶	۲۰۱۱	۱۵۸	۱۲۱۶	۱۳۷۴
۱۲	۱۹۹۷	۳۵	۴۴	۷۹	۲۷	۲۰۱۲	۸۳	۱۰۵۴	۱۱۳۷
۱۳	۱۹۹۸	۷۱	۸۵	۱۵۶	۲۸	۲۰۱۳	۴۵	۶۵۷	۷۰۲
۱۴	۱۹۹۹	۱۲۴	۱۱۲	۲۳۶	۲۹	۲۰۱۴	۶	۱۷۷	۱۸۳
۱۵	۲۰۰۰	۱۴۱	۱۵۲	۲۹۳					

با شناسایی زیررده‌های موجود و رده‌های تازه‌وارد (نوپیدا) در جدول (۱) مشخص گردید که تعداد موضوعات تازه‌وارد از سال ۱۹۹۲ روندی روبه‌رشد داشته و هر ساله تعداد زیادی رده به حوزهٔ «RFID» افزوده شده است. این رشد به‌صورتی چشمگیر تا سال ۲۰۰۶ ادامه داشته است. ولی، از سال ۲۰۰۷ تا سال ۲۰۱۳ از تعداد موضوعات جدید که وارد حوزهٔ «RFID» شده‌اند، کاسته شده

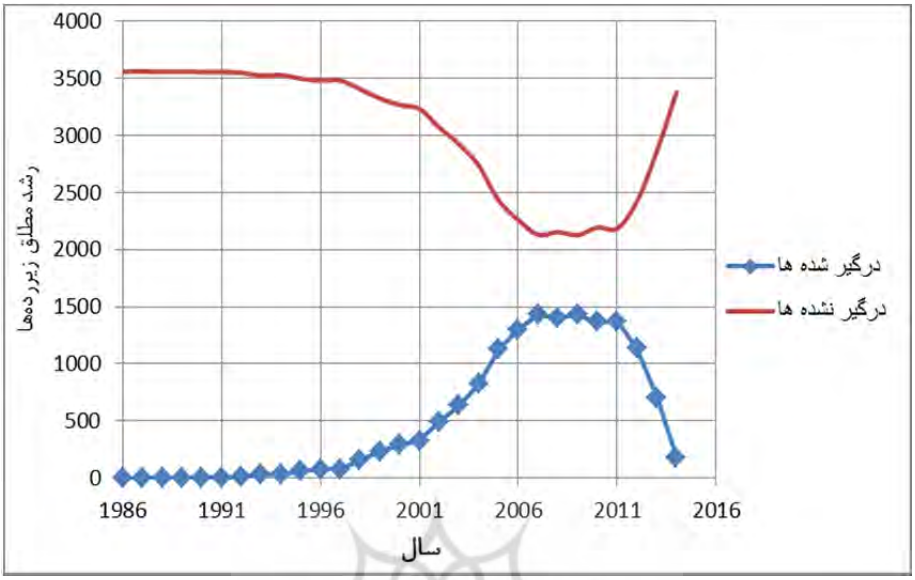
و بر عکس تعداد موضوعات موجود یا قدیمی این فناوری، جز در سال‌های پایانی، در حال افزایش است. به‌عبارت دیگر، ورود فناوری «RFID» در رده‌های موضوعی جدید رو به کاهش است.

۶-۲. بروز موضوع «RFID» در زیررده‌های پروانه‌های ثبت اختراع «USPTO»، در طول زمان چه روندی داشته است؟

برای پاسخ به این سؤال، زیررده‌ای پروانه‌های ثبت اختراعی که بین سال‌های ۱۹۸۶ تا ۲۰۱۴، درگیر موضوع «RFID» شده بودند، در نظر گرفته شد. از مجموع ۱۶۱۱۶۲ زیررده در سامانهٔ «USPTO»، ۳۵۵۸ موضوع، درگیر «RFID» شده‌اند.

نمودار (۱) نشان می‌دهد که رشد تجمعی زیررده‌هایی که در طول زمان درگیر موضوع RFID شده‌اند، یک حالت S مانند لجستیکی[1] دارد که از ۲ در سال ۱۹۸۶ به ۳۵۵۸ در سال ۲۰۱۴ رسیده است. اگر تنها جمعیت مطلق رده‌های درگیرشده در هر سال را در نظر بگیریم و نمودار مربوط به تعداد رده‌هایی را که در هر سال درگیر موضوع یادشده بوده‌اند و همچنین، نمودار تعداد رده‌هایی را که در آن زمان درگیر این موضوع نبوده‌اند (از تعداد ۳۵۵۸)، رسم کنیم، تصویری مانند نمودار ۲ حاصل می‌شود.

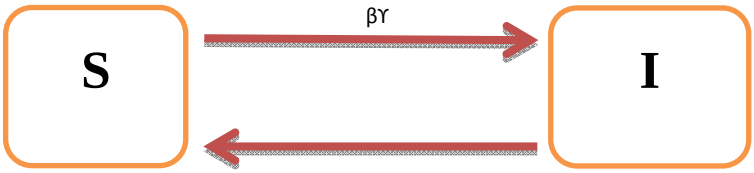
۱. روند رشد طبیعی جمعیت در طول زمان را رشد لجستیکی گویند.



نمودار ۲. نمودار رشد زیررده‌های مستعد واگیری فناوری «RFID» در پروانه‌های ثبت اختراع «USPTO»

در نمودار ۲، روند افزایش و کاهش فراوانی زیررده‌های درگیرشده با موضوع «RFID»، مدل شیوع SIS در بیماری‌های واگیردار را تداعی می‌کند؛ چون رده‌هایی که در سال‌های مورد بررسی وارد شده، یا به‌عبارت دیگر، درگیر حوزهٔ «RFID» شده و رده‌هایی که خارج شده‌اند یا درگیر نشده‌اند، برابرند و در آن هیچ ضمانتی وجود ندارد که یک رده که اکنون درگیر نیست، در آینده مجدداً درگیر نشود. بالاتر از همه اینکه، پس از گذشت زمان، یعنی سال ۲۰۰۶ روند رشد به یک حالت لجستیک و یکنواخت درآمده است. البته، مطابق این مدل، انتظار می‌رود که کاهش شدید به‌وجود نیاید. اما از سال ۲۰۱۱ این کاهشِ شدید حاصل شده است که می‌تواند به‌علت تکمیل‌نبودن پایگاه «USPTO» در سه سال آخر باشد که باعث کاهش فراوانی پروانه‌های مورد نظر در سه سال اخیر شده است.

در مدل SIS همانند سایر مدل‌های شیوع، روند شیوع بیماری یک پدیدهٔ وابسته به زمان است. به‌طور کلی، می‌توان این مدل را یک مجموعه N (جمعیت) و مجموعه‌ای از کشورها S (مستعد پذیرش) در نظر گرفت. فرض بر این است که در جامعه همهٔ افراد در ابتدا همگی مستعد پذیرش هستند. در این حالت،



◇ افراد حساس(S)

◇ افراد آلوده (I)

با فرض اینکه جمعیت ثابت است، این نتیجه به‌دست می‌آید که افرادی که مستعد پذیرش هستند و در کلاس (S) قرار دارند، با نرخ β وارد کلاس (I) می‌شوند و بر عکس، افرادی که آلوده هستند و در کلاس (I) قرار دارند، با نرخ Y وارد کلاس (S) می‌شوند یا به‌عبارت دیگر، بهبود می‌یابند. بر اساس این فرضیات معادلات زیر را داریم:

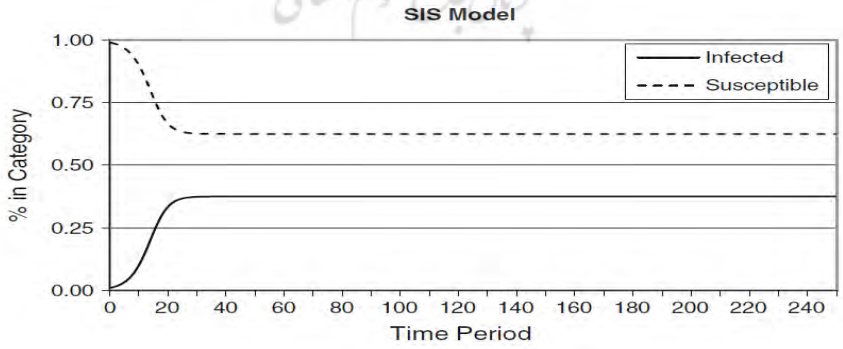
$$\frac{dS}{dt} = -\frac{\beta SI}{N} + \gamma I$$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{\beta SI}{N} - \gamma I$$

و سپس:

$$\frac{dS}{dt} = -\frac{dI}{dt} \quad => \quad dI = -dS \quad \text{که} \quad I = -S$$

از حل معادلات فوق می‌توان به این نتیجه رسید که I = −S پس تغییرات نمودار S عکس تغییرات نمودار I خواهد بود. به بیان دیگر هر جا S صعودی باشد، I رفتاری نزولی خواهد داشت و بالعکس در ماکزیمم I، S کمترین مقدار خود را خواهد داشت. نمودار زیر این نتیجه را تأیید می‌کند:



نمودار ۳. مدل اپیدمی SIS (Tassier 2013)

۷. بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر به بررسی رده‌های پروانه‌های ثبت اختراعات منتشرشده در حوزهٔ «RFID» در سامانهٔ پروانه‌های ثبت اختراعات مؤسسهٔ ثبت اختراعات و علائم تجاری ایالات متحده آمریکا «USPTO» پرداخته است. در بررسی زیررده‌های موجود و رده‌های تازه‌وارد (نوپیدا) جدول ۱ نشان داد که آمار رده‌های موجود هر سال با تعداد کل رده‌های سال قبل یکسان نیست. برای مثال، از سال ۱۹۹۲ روندی روبه‌رشد داشته است، ولی از سال ۲۰۰۷ تا سال ۲۰۱۳ از تعداد موضوعات جدید که وارد حوزهٔ «RFID» شده‌اند، کاسته شده است. علت این امر آن است که فناوری «RFID» در اواخر قرن بیست خیلی زیاد مورد توجه واقع شد و در خیلی از صنایع و به‌خصوص فناوری‌های امنیتی مورد استفاده قرار گرفت و در اواخر دههٔ اول قرن بیست‌ویک فناوری‌های جدید امنیتی جایگزین این نوع فناوری گردید. پس، کاهش توجه به این فناوری از سال ۲۰۰۷ به بعد طبیعی است. علت دیگر، این است که تعدادی از رده‌های موجود در یک سال ممکن است در سال بعد به موضوع «RFID» نپرداخته و از دُور خارج شده باشند. همچنین، رشد تجمعی زیررده‌هایی که در طول زمان درگیر موضوع «RFID» شده‌اند، یک حالت S مانند لجستیکی دارد (نمودار ۱)، به‌گونه‌ای که از ۲ رده در سال ۱۹۸۶ به ۳۵۵۸ در سال ۲۰۱۴ رسیده است. این یافته‌ها رشد طبیعی نفوذ اصطلاح «RFID» به زیررده‌های مختلف «USPTO» در طول زمان را نشان می‌دهد که ظهور آن در مشهورترین منابع مضبوط حوزهٔ فناوری، یعنی پروانه‌های ثبت اختراع، از سال ۱۹۸۶ بوده است.

در بسیاری از مسائل دنیای واقعی، رشد به‌صورت S شکل است. این نوع رشد به «رشد لجستیک» نیز معروف است و ترکیبی از رشد نمایی حاصل از بازخورد مثبت و در ادامه، رشد بدون نشانهٔ حاصل از بازخورد منفی است. چنین رفتاری در زندگی، بسیار معمول و رایج است. چند نمونه از زمینه‌های رشد S شکل عبارت‌اند از: توسعهٔ فناوری، منحنی یادگیری، رشد جمعیت، رشد صنعتی در یک منطقه و شیوع اپیدمی‌ها (Sterman 2000). در دنیای واقعی، رشد سامانه‌ها به‌صورت نامحدود صورت نمی‌گیرد، بلکه با گذشت زمان برخی محدودیت‌ها برای سامانه ایجاد می‌شود که رشد آن را کُند می‌کند. رایج‌ترین رفتار موجود، رفتار S شکل است. در این نوع رفتار، سامانه ابتدا به‌صورت نمایی رشد می‌کند، ولی پس از مدتی رشد سامانه کاهش یافته و به سمت تعادل حرکت می‌کند. یکی از جنبه‌های کلیدی در ساختار S شکل وجود رابطهٔ غیرخطی بین بازخورد مثبت و منفی است. به این ترتیب که در ابتدا، بازخورد مثبت وجه غالب در سامانه است، ولی پس از مدتی، وجه غالب به سمت بازخورد منفی منتقل می‌شود. نقطهٔ عطف منحنی نیز جایی است که این انتقال رخ می‌دهد (Wittmann and Hattrup 2007). «ناظمی، شماعی و قدیری»

که برای شناسایی چرخهٔ عمر فناوری از منحنی S شکل استفاده کرده‌اند، معتقدند که این مدل، پیش‌بینی فناوری را امکان‌پذیر می‌سازد (۱۳۹۲). این بدان‌معناست که فناوری این شناس را دارد که در یک دورهٔ زمانی در اوج قرار گیرد و سپس، این فرایند به‌صورت شیب نزولی مسیر خود را طی خواهد کرد. فناوری «RFID» نیز از این قاعده مستثنا نیست.

همچنین، مشخص شد که روند افزایش و کاهش فراوانی زیررده‌های درگیرشده با موضوع «RFID»، با مدل شیوع SIS در بیماری‌های واگیردار مطابقت می‌کند (نمودار ۲). از مهم‌ترین اهداف مدل اپیدمیولوژی، می‌توان به پیش‌بینی‌هایی در مورد وقوع و بروز بیماری در آینده اشاره کرد. با تکیه بر این خاصیتِ مدل، می‌توان از آن برای پیش‌بینی هر چیزی که از طریق جامعه شیوع پیدا می‌کند، از موضوعات انتزاعی مانند وطن‌پرستی، نوع‌دوستی، یا مذهب گرفته تا کارهایی مثل رفتار غذایی، خرید کتاب، انتقال اندیشه و هر چیزی که در آن نوعی گسترشِ بین فردی وجود دارد، پرداخت (Bettencourt et al. 2006). مدل SIS بر خلاف سایر مدل‌ها پارامتر R یا همان افراد بهبودیافته را ندارد، چرا که در این مدل افراد به‌صورت قطعی از ابتلای دوباره به بیماری در امان نیستند و بعد از مدتی دوباره به بیماری مبتلا می‌شوند. برای مثال، در بیماری آنفولانزا یا سرماخوردگی ممکن است بعضی افراد در سال، چندین بار مبتلا شده، ولی برخی دیگر یک‌بار در سال یا هر چند سال یک‌بار مبتلا شوند. یافته‌ها در این قسمت با یافته‌های Anagnostopoulos, Hadjiefthymiades and Zervas (2011) و Luo and Jiang (2006) که انتشار اطلاعات را بر اساس مدل SIS بررسی کرده و به این نتیجه دست یافته‌اند که جریان شیوع، جریانی پایدار است، همپوشانی دارد. پروانه‌های ثبت اختراع «USPTO» نیز چنین رفتاری را در رده‌های «RFID» دارند. به‌عنوان نمونه، ردهٔ «Communications: Electric» در همهٔ سال‌ها وجود دارد، ولی ردهٔ « Work holders» از سال ۲۰۰۳ تا ۲۰۰۵ حضور داشته سپس، در سال‌های بعد در رده‌های پروانه‌های ثبت اختراع حوزهٔ «RFID» حضور نداشته است و دوباره از سال ۲۰۰۸ تا سال ۲۰۱۱ وارد شده یا به‌عبارتی، درگیر این حوزه شده است. یافته‌ها در این زمینه منطبق با نظریهٔ Goffman and Newill (1964) است که انتقال اندیشه را مانند انتشار آنفولانزا می‌داند که برگشت‌پذیر است. شیوع ویروس آنفولانزا نیز منطبق بر مدل SIS است.

در مجموع باید عنوان کرد که ایدهٔ مطالعهٔ شیوع فناوری از یک حوزهٔ موضوعی به حوزهٔ موضوعی دیگر، با توجه به همایندی اصطلاحات موضوعی و رده‌های موضوعی در پروانه‌های ثبت اختراع می‌تواند انعکاس‌دهندهٔ جنبه‌هایی از رشد یک فناوری باشد. در پژوهش حاضر می‌توان نتیجه گرفت که از نگاه اصطلاح‌شناسی، فناوری «RFID»، که از سال ۱۹۸۶ وارد مبحث پروانه‌های ثبت اختراع در آمریکا شد، ابتدا با سرعت زیاد به حوزه‌های موضوعی مختلف در

فناوری وارد گردید. اما، با دقت به نمودار ۱ می‌توان دریافت که از سال ۲۰۰۷ میلادی، شدت حضور این فناوری در حوزه‌های موضوعی مختلف رو به کاهش گذاشته است. به‌عبارتی، اکثر حوزه‌هایی که این فناوری امکان حضور در آن را داشته، درگیر این فناوری شده‌اند و با توجه به مدل SIS به حد تعادل درآمده است. دلیل این امر گذشت عمر تأثیرگذاری این فناوری و جایگزینی فناوری‌های دیگر است. نکتهٔ دیگر اینکه، رده‌های موضوعی پروانه‌های ثبت اختراع را می‌توان یکی از بهترین و ریزترین دسته‌بندی‌های موجود برای دسته‌بندی و طبقه‌بندی فناوری‌ها نامید که بر اساس پشتوانهٔ انتشاراتی توسعه یافته است و می‌تواند ابزاری مناسب در مطالعات مربوط به فناوری‌سنجی (بر اساس پتنت‌سنجی) و همچنین، آینده‌نگری فناوری باشد.

فهرست منابع

بابایی روچی، غلامرضا و فیروز امانی. ۱۳۸۳. به‌کارگیری مدل اپیدمیولوژی SIR در تعیین اپیدمی بیماری سرخک. *علوم پایه پزشکی ایران* ۷ (۴): ۲۰۷-۲۰۴.

خدابنده، فاطمه. ۱۳۸۸. فرایندهای پخش در شبکه‌های جهان کوچک. پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد فیزیک، دانشکدهٔ فیزیک، دانشگاه اصفهان.

صنعتی‌آگاه، شراره. ۱۳۸۳. تجزیه و تحلیل مدل انتقال بیماری در یک جامعه. پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد آمار و ریاضی، دانشگاه علوم پایه دامغان.

محسن‌زاده کورایم، افسانه. ۱۳۸۵. انتقال اندیشه‌ها و تحول علمی. *اطلاع‌شناسی* ۱۱: ۵۹-۸۰.

ناظمی، امیر، علی شماعی، و روح‌الله قدیری. ۱۳۹۲. شناسایی حوزه‌های نوظهور بر اساس تحلیل چرخهٔ عمر فناوری به‌عنوان نمونهٔ فناوری زیردریایی‌های بدون سرنشین. *فصلنامهٔ مدیریت توسعهٔ فناوری* ۱ (۳): ۲۹-۴۷.

Allen, L. J., and A. M. Burgin. 2000. Comparison of deterministic and stochastic SIS and SIR models in discrete time. *Mathematical biosciences* 163 (1): 1-33.

Anagnostopoulos, C., S. Hadjiefthymiades, and E. Zervas. 2011. An analytical model for multi-epidemic information dissemination. *Journal of Parallel and Distributed Computing* 71 (1): 87-104.

Bettencourt, L. M., A. Cintrón-Arias, D. I. Kaiser, and C. Castillo-Chávez. 2006. The power of a good idea: Quantitative modeling of the spread of ideas from epidemiological models. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* 364: 513-536.

Cannarella, J., and J. A. Spechler. 2014. Epidemiological modeling of online social network dynamics. Paper, Department of Mechanical and Aerospace Engineering, Princeton University. Available at: http://arxiv.org/pdf/1401.4208v1.pdf (accessed 14 July 2015).

Doyle, J. K., & Ford, D. N. (1998). Mental models concepts for system dynamics research. System dynamics review, 14(1), 3-29.

Eames, K. T., and M. J. Keeling. 2002. *Modeling dynamic and network heterogeneities in the spread of sexually transmitted diseases*. Proceedings of the National Academy of Sciences 99 (20): 13330-13335.

Goffman, W., and V. A. Newill. 1964. Generalization of epidemic theory. *Nature* 204 (4955): 225-228.

Govada, S., S. Kandekar, R. Pejaver, and J. Wahlman. 2008. *Patent Analysis of RFID Technology,*

Knowledge Management Project, available at: https://ai.arizona.edu/sites/ai/files/MIS580/km_rfid_report.pdf (accessed 14 July 2015)

Heesterbeek, J. A. P. 2000. *Mathematical epidemiology of infectious diseases: model building, analysis and interpretation* (Vol. 5). New York: John Wiley and Sons.

Hethcote, H. W. 1989. *Three basic epidemiological models*. In Applied mathematical ecology (pp. 119-144). Berlin: Springer Berlin Heidelberg.

Hung, S. W., and A. P. Wang. 2010. Examining the small world phenomenon in the patent citation network: a case study of the radio frequency identification (RFID) network. *Scientometrics* 82: 121-134.

Keeling, M. J., and K. T. Eames. 2005. Networks and epidemic models. *Journal of the Royal Society Interface* 2 (4): 295-307.

Liu, M., and Y. Xiao. 2012. Modeling and analysis of epidemic diffusion within small-world network. *Journal of Applied Mathematics*, available at: http://www.hindawi.com/journals/jam/2012/841531/ (accessed14 July 2015)

Luo, R. G., and T. Jiang. 2006. The Research of Technology Diffusion Model Based on the SIR Epidemic Model [J]. *Journal of Industrial Engineering and Engineering Management* 1: 006.

Sterman, J. D. 2000. *Business dynamics: systems thinking and modeling for a complex world*. Boston: Irwin/McGraw-Hill.

Tassier, T. 2013. *Simple Epidemics and SIS Models*. In The Economics of Epidemiology (pp. 9-16). Berlin: Springer Berlin Heidelberg.

West, R. W., and J. R. Thompson. 1997. Models for the simple epidemic. *Mathematical biosciences* 141 (1): 29-39.

محمد توکلی‌زاده راوری

دارای مدرک تحصیلی دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی از دانشگاه هومبولدت برلین در کشور آلمان است. ایشان هم‌اکنون استادیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه یزد است.

علم‌سنجی، فناوری‌سنجی، محتواسنجی، داده‌کاوی متن، ذخیره و بازیابی اطلاعات و تولید نرم‌افزارهای مدیریت و پردازش اطلاعات از جمله علایق پژوهشی وی است.

علی منصوری

دارای مدرک تحصیلی دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی از دانشگاه شهید چمران اهواز است. ایشان هم‌اکنون استادیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه اصفهان است.

علم‌سنجی، فناوری‌سنجی، سنجش نظام‌های اطلاعاتی از جمله علایق پژوهشی وی است.

فاطمه مکی‌زاده

دارای مدرک تحصیلی دکتری علم اطلاعات و دانش‌شناسی از دانشگاه شهید چمران اهواز است. ایشان هم‌اکنون استادیار گروه علم اطلاعات و دانش‌شناسی دانشگاه یزد است.

علم‌سنجی، محتواسنجی، داده‌کاوی متن، رفتار اطلاعاتی از جمله علایق پژوهشی وی است.

زیبا طوسی

دارای مدرک تحصیلی کارشناس ارشد علم‌سنجی از دانشگاه یزد است.

حوزه‌های علم‌سنجی و سیستم‌های بازیابی اطلاعات از جمله علایق پژوهشی وی است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی