

دیدگاه بیزی در گذر زمان

غلامرضا محتشمی برزادران^۱

تاریخ دریافت: ۹۹/۱۰/۳۰

تاریخ پذیرش: ۹۹/۱۲/۲۷

چکیده:

توماس بیز^۲ بنیان‌گذار نگاه بیزی در سال ۱۷۱۹ وارد دانشگاه ادینبرو شد که در رشته منطق و الهیات تحصیل کند. در بازگشت سال ۱۷۲۲ در کنار پدر خود در کلیسای کوچکی مشغول فعالیت شد. او همچنین ریاضی‌دان بود و در سال ۱۷۴۰ کشف بدیعی را نمود که هرگز آن را منتشر نکرد، اما دوست وی ریچارد پرایس آن را پس از مرگ وی در سال ۱۷۶۱ در میان یادداشت‌های او یافت، مجدداً ویرایش کرد و آن را منتشر نمود ولی تا زمان لاپلاس کسی بدان اهمیت نداد تا اواخر قرن ۱۸ میلادی که خصوصاً در اروپا داده‌ها از قابلیت اطمینان برابر برخوردار نبودند. پیر-سیمون لاپلاس، ریاضیدان جوان، به این باور رسید که نظریه احتمال کلید را در دست دارد و او به‌طور مستقل مکانیسم بیز را کشف کرد و در سال ۱۷۷۴ منتشر کرد. لاپلاس اصل را نه با یک معادله بلکه با کلمات بیان کرد. امروزه آمار بیزی به‌عنوان رشته‌ای از علم آمار از لحاظ فلسفی و تعبیر احتمال بسیار پراهمیت است و به قضیه بیز که پس از مرگ بیز ارائه شد معروف گشته است. آلن تورینگ دانشمند علوم کامپیوتر، ریاضیدان و فیلسوف بریتانیایی است که امروزه به‌عنوان پدر علم کامپیوتر و هوش مصنوعی شناخته می‌شود. دستاوردهای برجسته او در طول زندگی کوتاهش حاصل ماجراجویی‌های یک ذهن زیبا است که در نهایت با مرگی مشکوک برای همیشه خاموش شد. در طول جنگ جهانی، تورینگ در بلچلی پارک مرکز کد شکنی انگلستان مشغول و برای مدتی مسئول بخش مربوط به تحلیل نوشته‌های رمزی نیروی دریایی آلمان بود. او چند روش و به‌طور خاص از نگاه بیزی بدون اینکه نامش را ببرد برای شکستن رمزهای آلمان‌ها ابداع کرد، همین‌طور روش ماشینی الکترومکانیکی که می‌توانست ویژگی‌های ماشین اینیگما را پیدا کند نیز در زمره کارهای بزرگ وی می‌توان قلمداد کرد. آلن تورینگ دانشمندی پیشرو بود که نقش مهمی در توسعه علوم کامپیوتری و هوش مصنوعی و احیای اندیشه بیزی ایفا کرد. تورینگ به کمک آزمایش تورینگ سهم مؤثر و محرکی در زمینه هوش مصنوعی ارائه کرد. او سپس در آزمایشگاه ملی فیزیک در انگلستان مشغول به کار شد و یکی از طرح‌های اولیه برنامه ذخیره‌شده کامپیوتر را ارائه کرد، هرچند که در واقع ساخته نشد. در ۱۹۴۸ به دانشگاه منچستر رفت تا روی «منچستر مارک ۱» کار کند که به‌عنوان اولین کامپیوتر حقیقی دنیا شناخته شد. در حال بعدها نقش قاعده و قانون بیزی در تحولات علمی روزبه‌روز اهمیت آن آشکارتر می‌شود. بسیاری روش‌های احتمالی بیزی در قرن بیست و یک پیشرفت‌های مهمی را در تبیین و به‌کارگیری آمار بیزی در توسعه علمی رقم‌زده است و معضلات زیادی از دنیا را حل و فصل کرده است تکنولوژی نوین جهانی در گرو اندیشه‌های بیزی رشد کرده که در این مقاله مروری بر این نگاه خواهد گردید.

واژه‌های کلیدی: توماس بیز، تورینگ، جنگ جهانی، قاعده بیزی، اینیگما، سیمون لاپلاس، آمار بیزی، فیشر، بیز در قرن ۲۱، آینده بیزی گرای.

۱ مقدمه

او از این اصطلاح استفاده کرده بود. نگاه بیزی توسط بیز در نیمه اول سال ۱۷۰۰-۱۸۰۰ نوشته شد و توسط دوستش ریچارد پرایس منتشر شد ولی تا زمان لاپلاس به‌بوته فراموشی سپرده شد. برای بررسی تاریخچه‌ای از کشف بیز از منابع [۱۶، ۱۲، ۵، ۶، ۲۴، ۲۰، ۳۱، ۳۲] می‌توان نمایی از برخورد با نگاه بیزی را یافت که در اینجا مورد توجه قرار گرفته است. همچنین بعد فراموشی

در نیمه دوم قرن ۱۸، هنوز شاخه‌ای از ریاضیات به نام آمار و احتمال به وجود نیامده بود. در نتیجه بیشتر قضیه‌ها و نظریه‌های احتمال توسط ریاضی‌دانان شناخته و اثبات می‌شد. به این ترتیب اصول و قضیه‌های احتمال را تحت عنوان «الگوهای شانس» نامیدند زیرا در کتابی که توسط دموآور نوشته شده بود،

^۱ گروه آمار- دانشگاه فردوسی مشهد gmohtashami@um.ac.ir

^۲Thomas Bayes

۱۷۵۲ بازنشسته شد و در سال ۱۷۶۲ درگذشت. جدا از ایمان و علایق وافر مذهبی، بیز علاقه عمیق به ریاضیات داشت و در سال‌های بعد، او مجذوب احتمال، به‌ویژه احتمال معکوس شد و نتیجه آن تولد نگاه بیزی شد. حدس زدند که این سیمپسون^۷ ۱۷۵۵ بود که علاقه بیز را به نظریه احتمال برانگیخت. شالوده این یافته "یک باور اولیه + شواهد جدید = یک باور جدید" را نوید داد؛ اما بنا به دلایل ناشناخته، او هرگز کاری تا زمان مرگش در سال ۱۷۶۲ با آن نکرد. پس از درگذشت او دوستش ریچارد پرایس نسخه خطی قضیه بیز را کشف کرد، اهمیت آن را دید و دو سال روی آن کار کرد؛ و آن را به انجمن سلطنتی ارسال و یک سال بعد منتشر شد. می‌توانست این مقاله مشترک باشد ولی سخاوت پرایس نسبت به دوستش تاحدی اهمیت نادیده گرفتن سهم خودش را به یادگار گذاشته است. دیوید هیوم^۸ ۱۷۴۸ بیان کرده که فقط می‌توانیم به آنچه از تجربه می‌آموزیم اعتماد کنیم. استدلال هیوم بدان معنی است که ما هرگز نمی‌توانیم با علل مطلق مقابله کنیم. بلکه باید با دلایل احتمالی ارتباط برقرار کنیم. این امر ارتباط بین خالق الهی و جهانی را که شاهد آن هستیم، تضعیف کرد و از این‌رو، باور اصلی مسیحیت را تضعیف کرد. تقریباً در این زمان، توماس بیز معتقد، شروع به تفکر کرد که آیا ممکن است یک رویکرد ریاضی برای علت و معلول وجود داشته باشد یا خیر؟ مسئله هیوم از دید بیز‌گرایان به تفصیل در کرباسی زاده [۲] بیان و تحلیل گردیده است. در ادامه کار بیز پرایس تلاش زیادی برای تبیین حل مشکل هیوم نمود. استیگلر [۳۳] اینکه آیا بیز واقعاً قانون بیز را کشف کرده بررسی و با مستندات تأیید نموده است.

پیر سیمون لاپلاس (۱۸۴۷-۱۷۴۹) که در خانواده متوسط مذهبی متولد شد و پس از زندگی در نرماندی در دانشکده الهیات برای حرفه کلیسایی مشغول به تحصیل شد و سپس بعد دو سال به فرانسه رفت و ادامه زندگی علمی خود را در زمینه نجوم، ریاضیات و احتمالات ادامه داد. در سال ۱۷۷۴، نتایج پایه‌ای را در نظریه احتمال بیشتر با تکیه بر جمعیت‌شناسی را ارائه داد و نتایج پیشین که اغلب ناهماهنگی داشتند سامان بخشید راه‌حل بیز را دوباره بازیابی کرد. در آن زمان او کاملاً از کشف بیز بی‌خبر بود و بدون اطلاع از کشف بیز خودش به دست آورد بیز رسیده بود. تقریباً ۴۰ سال روی این قضیه کار کرد و حدوداً بین سال‌های ۱۸۱۰ تا ۱۸۱۴ او آخرین کنکاش‌ها را بر روی آن انجام داد، سرانجام (کمابیش) فرمولی را ایجاد کرد که امروزه به‌عنوان قضیه بیز شناخته می‌شود. لاپلاس بیشتر کارها را انجام داد اما نام بیز به دلایلی با قضیه بیز جا افتاد. در مطالعات خود لاپلاس ملاحظه نمود که مسئله اساسی

مجدد نظریه بیز در خلال جنگ جهانی بدون نام بردن از بیز در حل مشکلات جنگ از آن استفاده شد. خصوصاً نوع تورینگ در جنگ و پیروزی متفقین مرهون این نوع بود که بدون نامبری از بیز از آن استفاده شد. برای اینکه با روش‌های علمی استفاده تورینگ از اندیشه بیزی که پیروزی را دنبال داشت و تحولات بعد آن آشنا شویم از مقالات و کتب [۴، ۸، ۱۰، ۱۱] نگرش و تلاش تورینگ را به تصویر می‌کشیم و با دقت بیشتر بیزی‌گرایی و مهم بودن آن در جنگ جهانی در [۲۱، ۲۱، ۱۹، ۱۶، ۲۸] (ترجمه آن توسط دکتر محمدرضا مشکانی [۱] تحت عنوان "نظریه جاویدان" به زبان فارسی برگردان شده و در اینجا از آن مطالب زیادی آورده شده است). بیان تاریخی و تحلیلی جنگ و بیز و نقش تورینگ در پیشبرد جنگ و نگاه بیزی در پیشبرد علوم جدید تلاش به تبیین آن در این نوشتار شده است. همچنین تاریخچه‌ای از تحولات در اندیشه بیزی در قرن ۲۱ و آینده آن و سهم آن در تحولات تکنولوژیک نوین در ادامه بحث مطرح خواهد شد.

۲ توماس بیز و سیمون لاپلاس

جیمز برنولی^۳ (۱۷۰۵-۱۶۵۴) در رشته الهیات از دانشگاه فارغ‌التحصیل شد. علاقه‌اش به احتمالات و نظریه شانس منجر به استفاده آن در امور مدنی، اقتصادی، اجتماعی و اخلاقی بود ولی مشاهده کرد که در جمعیت‌شناسی، هواشناسی، بیمه و غیره، استفاده از تعریف کلاسیک احتمال غیرممکن است زیرا وقوعشان برای ما تا حدی پنهان است. براین اساس چاره‌اندیشی به کمک احتمال معکوس شد ولی مانوری روی آن داده نشد. ابراهام دم‌آور^۴ (۱۶۶۷-۱۷۵۴) در یک خانواده پروتستان مذهبی متولد شد. در سال ۱۶۸۴ خواندن ریاضیات را شروع کرد ولی آزار و اذیت‌های پروتستان‌های فرانسه منجر به مهاجرتش در سن ۲۱ سالگی به انگلستان گردید. در سال ۱۷۳۳ تقریب نرمان را برای توزیع دوجمله‌ای و تعمیم آن پیشنهاد نمود. تا آخر عمر در انگلستان ماندگار گردید. هارتلی^۵ (۱۷۰۵-۱۷۵۷) پزشک و فیلسوف انگلیسی در بعضی نظریه‌های احتمال بحث نمود و دم‌آور در جایی گفته است که دوست مبتکری به مسئله معکوس توجه نموده است که او کسی جز بیز نبود. توماس بیز در سال ۱۷۰۲ در لندن، انگلیس متولد شد و به‌طور خصوصی تحصیل کرده و ظاهراً یکی از معلمانش دم‌آور بوده است. بیز در دانشگاه ادینبورگ منطق و الهیات را فراگرفت و در کلیسای پرستری در تانبریج^۶، ولز (۳۵ مایل فاصله با لندن) به‌عنوان کشیش منصوب شد که به پدرش خدمت کند. وی در سال

³James Bernoulli

⁴de Moivre

⁵Hartley

⁶Tunbridge

⁷Simpson

⁸David Hume

۳ نقش ایده بیز در جنگ جهانی

جنگ جهانی دوم برخلاف جنگ جهانی اول از افراد متخصص در قالب تخصصشان در هدایت جنگ بهره جست از جمله آلن تورینگ و شانن فعالین در مدیریت فنی جهت پیشبرد جنگ بعدها به عنوان پدران علم کامپیوتر و نظریه اطلاعات چهره‌های جهانی شدند. استفاده از دید بیزی بدون نام بردن از بیز کلید موفقیت در جنگ بود. لذا اشاره به این امر با معرفی تورینگ و شانن و نقش روش‌های به کار رفته در مدیریت جنگ جهانی را بدان می‌پردازیم.

۱.۳ آلن تورینگ

آلن تورینگ پدر ماشین‌های محاسب پدرش، ژولیوس ماتیسون تورینگ، عضو مأمورین شهری هند بود. ژولیوس و همسرش سارا (۱۸۸۱-۱۹۷۶)، دختر ادوارد والتر ستونی، مهندس ارشد راه آهن مدرس) می‌خواستند فرزندشان آلن در انگلستان بزرگ شود، به همین دلیل به لندن بزرگ بازگشتند، جایی که آلن تورینگ در ۲۳ ژوئن ۱۹۱۲ به دنیا آمد، امروزه به عنوان هتل کولونید شناخته می‌شود. او یک برادر بزرگ‌تر به نام جان داشت. در طول دوران کودکی تورینگ والدین او بین انگلیس و هند در سفر بودند و فرزندان خود را نزد دوستان خود در انگلیس می‌گذاشتند. در طول جنگ جهانی دوم توسط تورینگ برای شکستن کد اینیگما آلمان استفاده شد، اما این اطلاعات برای مدت طولانی پس از جنگ طبقه‌بندی شدند. تا دهه ۱۹۸۰ که قضیه بیز به‌طور گسترده‌ای پذیرفته شد. اکنون این نکته در بسیاری از بخش‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد و در مسائل روزانه زندگی شما آن را لمس می‌کنید. انتشار فیلمی مزین به کار ریاضیدان آلن تورینگ که منجر به تلاش برای پرده‌برداری از کد اینیگما آلمانی، توسعه‌ای را نشان داد که به متفقین کمک کرد تا در جنگ جهانی دوم پیروز شوند. تورینگ چندین تکنیک و روش را در کار خود به کار برد، از جمله بنبوریسوس^۹، فرایندی را اختراع کرد و از احتمال شرطی پی‌درپی برای استنباط اطلاعات در مورد تنظیم‌های احتمالی دستگاه اینیگما استفاده کرد. با این حال، تورینگ تنها کد شکن در بلچلی پارک نبود که از آمار بیزی در کار خود استفاده کرد. ادوارد سیمپسون در رمزنگاری و شکستن رمز نیروی دریایی ژاپن نیز از ایده بیز بهره گرفت. امروزه به‌خوبی شناخته‌شده است که اینیگما یک دستگاه رمزنگاری (رمزگذاری) بود که توسط ارتش آلمان در طول جنگ جهانی دوم استفاده می‌شد. نیروی دریایی آلمان هر روز بخشی از کلیدهای اینیگما را تغییر می‌داد.

در سال ۱۹۴۱، Enigma-۱۱۱۱۱۱ در حال ویرانگری نیروهای دریایی متفقین بود. انگلیس از منابع غذایی خود جدا شد و نتوانست به اندازه کافی شهروندان خود را تغذیه کند. وینستون چرچیل اظهار داشت که مشکل

داده‌ها هستند. داده‌های سیاره‌ای از دوران باستان بوده و در مطالعات تجربی آن در چین ۱۱۰۰ قبل میلاد، بین‌النهرین ۶۶۰ قبل میلاد، یونان ۲۰۰ قبل میلاد، روم ۱۰۰ میلادی، بسیاری خطاها، داده‌های ازدست‌رفته، مفاهیم احتمال را ضرورت می‌دهد. لاپلاس فکر می‌کرد احتمال می‌تواند ابزاری برای مقابله با عدم اطمینان باشد. در این فکر خواندن کتاب احتمالات و بازی‌های شانس دموآور که قبلاً بیز نیز آن را مطالعه کرده بود بی‌تأثیر نبوده است. تا سال ۱۹۳۹ قاعده بیز عملاً مرده و مدفون بود با این حال، قضیه بیز به‌طور کلی پذیرفته‌نشده بود و تا همین اواخر در تاریخ مدرن طرفداران کمی داشت. از تفحص‌های نهایی لاپلاس به این قضیه تا اواسط دهه ۱۹۶۰، نگاه و قضیه بیز موردانتقاد بیشتر ریاضیدانان قرار گرفت. در اصل، لاپلاس تمام کارهای سخت را انجام داد و او لیاقت بیشتر افتخار را برای آنچه ما آن را قضیه بیز می‌نامیم، دارد؛ اما حوادث تاریخی اتفاق می‌افتد و این روش به نام بیز نام‌گذاری شده است. زمانی در دهه ۱۷۴۰، توماس بیز این کشف مبتکرانه را انجام داد پس از آن به طرز مرموزی آن را رها کرد. توسط مردی متفاوت و بسیار مشهور، پیر سیمون لاپلاس که به آن فرم ریاضی مدرن و کاربرد علمی خود را داده بود به‌طور مستقل کشف شد و سپس به روش‌های دیگر منتقل شد. اگرچه فلسفه بیز توجه بزرگ‌ترین آمارشناس قرن بیستم را به خود جلب کرد، برخی از آن‌ها هم روش و هم طرفداران آن را باطل و مرده اعلام کردند. با این حال، در همان زمان، سؤالات عملی را حل کرد به‌عنوان مثال مدافعان کاپیتان دریفوس یهودی فرانسوی که متهم بود نامه‌ای را به کارشناس نظامی آلمان فروخته است هنری پوانکاره ریاضیدان فرانسوی با نگاه بیزی برای نشان دادن بی‌گناهی او از آن استفاده کرد و او را از مهلکه عظیمی نجات داد. آژانس‌های بیمه از آن برای تعیین نرخ استفاده کردند. آلن تورینگ از آن برای رمزگشایی رمز اینیگما^۹ آلمانی استفاده کرد. در پی کشف ارزش آن برای علم، بسیاری از هواداران تحت تأثیر عواطف مذهبی قرار گرفتند، اما هنوز مجبور به استفاده از قانون بیز بودند و وانمود می‌کردند که چیز دیگری را به کار می‌برند. تا اینکه در قرن بیست و یکم این روش مورد استقبال گسترده و مشتاقان قرار گرفت. کتاب جدید سرگرم‌کننده شارون مک‌گراین [۲۸]، "نظریه‌ای که نمی‌خواهد بمیرد،" که توسط استاد فقید دکتر محمدرضا مشکانی [۱] تحت عنوان نظریه جاویدان ترجمه گردید، حاوی تاریخچه‌ای از قضیه بیز و نقش آفرینی‌های آن در طول تاریخ که می‌توان اذعان نمود بدون نام بردن ادای مطلب محقق نمی‌گردد.

⁹Enigma

¹⁰Banburismus

قایق‌های وحشتناک‌ترین - قسمت جنگ برای او بود.

و پلیس مرگ را خودکشی اعلام کرد.

او از یک سیستم بیزی برای حدس زدن حروف در پیام اینیگما استفاده کرد و سرخ‌های بیشتری را هنگام ورود با داده‌های جدید اضافه کرد. با این روش وی می‌تواند تعداد تنظیمات چرخ مورد آزمایش توسط دستگاه خود را از ۳۳۶ به ۱۸ عدد کاهش دهد؛ اما به‌زودی، تورینگ فهمید که بدون واحد استاندارد اندازه‌گیری نمی‌تواند احتمالات شاخه‌هایش را مقایسه کند.

درحالی‌که تورینگ در حال شکستن کدهای اینیگما در انگلیس بود، آندری کولموگوروف در حال فرار از بمباران توپخانه آلمان مسکو بود. وی در سال ۱۹۳۳ نشان داده بود که نظریه احتمال را می‌توان از بدیهات اساسی ریاضی مشتق کرد و حالا ژنرال‌های روسیه از او سؤال می‌کردند که چگونه می‌توان به بهترین شلیک آلمان‌ها پرداخت. اگرچه یک‌بار، کولموگوروف توصیه کرد که آن‌ها از سیستم شلیک بیزی برتراند^{۱۱} در بحرانی مانند این استفاده کنند. گود، یکی از معاونان آمار تورینگ، روش‌ها و نظریه بیزی را توسعه داد و حدود ۹۰۰ مقاله درباره بیز نوشت. بزرگ‌ترین سهم تورینگ، به عقیده^{۱۲} من، نقش او در ساخت بمب بود، ماشین رمزشکن. او ایده‌ای قابل‌استفاده داشت، در واقع قضیه‌ای در منطق که به نظر افراد تعلیم ندیده بیشتر پوچ است، اینکه از تناقض، می‌توان هر چیزی را نتیجه گرفت. تورینگ از سال ۱۹۵۲ تا زمان مرگش در سال ۱۹۵۴ روی زیست‌شناسی ریاضیاتی نیز کار کرد و مقالاتی در این زمینه انتشار داد. یکی از علاقه‌های او فهمیدن «الگوی فیبوناچی» بود، وجود اعداد فیبوناچی در ساختار گیاهان «معادلات عکس‌العمل-انتشار» را به کار برد که امروزه موضوع اصلی فرم الگو است. در سال ۱۹۵۲ به‌صورت اتفاقی هم‌جنس‌گرایی وی کشف شد. در آن سال‌ها هم‌جنس‌گرایی در بریتانیا جرم و بیماری روانی شناخته می‌شد. در دادگاه طبق قانون مخیر شد بین زندان و اختگی شیمیایی^{۱۲} یکی را انتخاب کند؛ که وی دومی را انتخاب کرد. به دنبال این حادثه تمام تضمین‌های حفاظتی که وی داشت لغو شد و از ادامه کار وی بر روی پروژه‌های رمزنگاری ممانعت به عمل آمد. تزریق مواد شیمیایی برای یک سال ادامه یافت و عوارض جنبی بسیاری از جمله رویش پستان‌ها برجای گذاشت. گفته می‌شود که این دوره^{۱۲} درمانی، در ابتلای آلن تورینگ به افسردگی شدید نیز مؤثر بود و همین مشکل روانی بود که سرانجام به خودکشی او در ژوئن سال ۱۹۵۴ منجر شد. در ۸ ژوئن ۱۹۵۴ کارگر خانه جسد او را پیدا کرد؛ روز قبل او در اثر سم سیانید جان سپرده بود، ظاهراً به خاطر سیب نیم‌خورده^{۱۲} سیانیدی که در کنار تختش بود. بسیاری بر این باورند که مرگ او عمدی بوده است، اما مادر او اعتقاد داشت که مرگ او حادثه‌ای بوده است که به علت بی‌دقتی در نگهداری از مواد شیمیایی رخ داده است. کالبدشکافی علت مرگ را مسمومیت با سیانور یافت

۲.۳ جنگ جهانی اول و دوم

جنگ جهانی اول یک نبرد نظامی عظیم بین چندین کشور که در سال‌های ۱۹۱۴ تا ۱۹۱۸ رخ داد. جنگ جهانی اول با نام‌های اولین جنگ جهانی جنگی برای پایان همه‌ی جنگ‌ها شناخته می‌شود. در عرض چند روز یکی از بزرگ‌ترین جنگ‌های جهان چندین کشور دنیا را درگیر نبردی عظیم کرد و جان میلیون‌ها انسان بی‌گناه را گرفت و در آن برای نخستین بار از سلاح‌های شیمیایی استفاده شد. شروع جنگ با پادشاهی اتریش شروع و سریعاً به آمریکا، بریتانیا، فرانسه و روسیه و گروه مقابل تحت فرماندهی آلمان تسری یافت بدون توجه و استفاده از روش‌ها و ابزار علمی جان بسیاری را گرفت و خسارات جبران‌ناپذیری را به بار آورد. در اواخر پائیز سال ۱۹۱۸، پس از آنکه قدرت‌های مرکزی توافق‌نامه‌ی آتش‌بس را امضا کردند، جنگ جهانی اول به پایان رسید. آلمان آخرین کشوری بود که این توافق‌نامه را در تاریخ ۱۱ نوامبر سال ۱۹۱۸ امضا کرد. در نتیجه‌ی این توافق‌نامه، اتریش-مجارستان به دو کشور کوچک اتریش و مجارستان تقسیم شد. جنگ جهانی دوم، جنگی فراگیر بین سپتامبر ۱۹۳۹ تا اوت ۱۹۴۵ بود. جنگ جهانی دوم بسیاری از کشورهای جهان را درگیر کرد تا جایی که دو دسته از کشورهای مختلف به نام‌های متحدین و متفقین به وجود آمد. این گسترده‌ترین جنگ جهان است که در آن بیش از ۱۰۰ میلیون نفر جنگیدند. علل اصلی جنگ جهانی دوم عبارت بود از اشتباهات عهدنامه ورسای ۷ مه (۱۹۱۹) که ظاهراً به جنگ جهانی اول پایان داد، همچنین پیامدهای بحران اقتصادی سال ۱۹۲۹ و از همه مهم‌تر رقابت سیاسی فاشیسم و دموکراسی‌های غربی و مارکسیسم. عامل اخیر چنان در جنگ جهانی دوم مؤثر بود که نبرد میان کشورهای درگیر، به شکل بی‌سابقه‌ای، عموم مردم را به قلمرو جنگ کشاند، به طوری که در پایان جنگ جهانی دوم تعداد کشته‌شدگان نظامی و غیرنظامی تقریباً باهم برابری می‌کرد. جنگ جهانی دوم که بین دو بلوک متحدین (آلمان و ایتالیا و ژاپن) و متفقین (انگلیس و فرانسه و آمریکا و شوروی) در گرفت، به لحاظ گستردگی جغرافیایی و قدرت تخریب منابع انسانی و طبیعی، بی‌همتا بوده است. نکته حائز اهمیت در این معرکه روی‌آوری به روش‌های علمی و استفاده از متخصصان در زمینه پیشبرد جنگ که پیروزی‌های معقولی را هم ثمر داد و پس از پایان جنگ بسیاری کمپانی‌ها که حمایت لجستیکی جنگ را داشتند تعطیل نشده و بسیاری در شاخه‌های مختلف علوم و مهندسی دستاوردهایی که هنوز هم اثرات آن از جمله کشفیات تورینگ در کدگشایی و نظریه شان در مخابرات از آن جمله می‌باشند.

¹¹Bertrand

¹²Chemical castration

۳.۳ نقش نگاه بیزی و آلن تورینگ در جنگ جهانی دوم

فرماندهان جنگی و مدیران لجستیکی جنگ بریتانیا نشان دادند. متخصصین احتمال کمیاب بودند سال ۱۹۳۰ عصر طلایی نظریه احتمال در حوزه روسیه پیشرفت خوبی داشت ولی در بریتانیا زیاد جایگاه نداشت. در همان زمان آلمان به ریاضیات مدرن و فیزیک،... توجه ویژه نمود و چند کارشناس خبره آمار نیز تربیت و استخدام نمود که همراهان در پشتیبانی از پیروزی در جنگ بودند. در این جنگ دانشمندان ریاضی از دست رفتند از جمله ولفانگ دوویلین سرباز فرانسوی بود که در خلال سقوط فرانسه با مرگ روبرو گردید. کار دوویلین بعدها برای نظریه آشوب و تبدیلات نگاشت تصادفی اهمیت پیدا نمود. تعدادی از دانشمندان آمارشناس از گروه متفقین از جمله جفریز به دلیل آنکه تخصصش زمین لرزه و اخترشناسی بود و رانلد فیشر شخصیت آماری ضدبیزی به دلیل مکاتبه با یک همکار آلمانی و جزئی نینمن علیرغم نیاز ارتش به مشاوره‌های وی پژوهانه وی قطع گردید نظراتشان در مورد جنگ نادیده گرفته شد. برخلاف شهرت ریاضیدانان بریتانیایی توسط رئیس مدرسه نشانه‌ها و رمزهای دولتی افراد فارغ‌التحصیل و استاد دانشگاه‌های آکسفورد و کمبریج برای جنگ استخدام و آماده شدند که در میان آن‌ها آلن تورینگ که بعدها پدر رایانه مدرن، هوش مصنوعی، ماشین تورینگ و آزمون تورینگ و در نهایت احیاگر مجدد نگاه بیزی یکی از افراد شاخص این مجموعه بود. با کمبود ریاضیدانان کاربردی و آمارشناسان اکثر داده‌های زمان جنگ توسط غیر متخصصین این دوشاخه تحلیل می‌شد و در برخورد با آمارهای پیچیده نیاز به آمارشناسان خود را بیشتر نشان می‌داد. تورینگ در کمبریج و پرینستون ریاضیات محض خواند بنا به علاقه وافر به ریاضیات کاربردی و احتمال و قدرت تخیل وصف‌ناشدنی وی منجر به ساخت ماشینی شد که بتواند فکر کند و نشانه و رمزها را در خود بپرورد. پس از بازگشت تورینگ به انگلستان در سال ۱۹۳۹ نام وی پنهانی در یک فهرست اضطراری برای آماده‌باش شروع جنگ به مدرسه نشانه‌ها و رمزها معرفی شد و به بررسی نظریه احتمال و رمزهای اینیگما پرداخت. گاه که به مدرسه نشانه‌ها و رمزها سر می‌زد و دیلوین ناکس (رمز نیروی دریایی ایتالیا را در خلال حمله آلمان به لهستان شکست) را ملاقات و بحث علمی باهم در مورد اینیگمای نظامی می‌نمودند و در نتیجه این دو بیشترین تبحر را در این مورد داشتند. به محض شروع جنگ بریتانیا و آلمان او در بلچلی پارک مرکز پژوهشی مدرسه نشانه‌ها و رمزها مستقر شد و با ظاهری ژنده و بی‌آلایش وقت خود را در اینیگما و کشف رمز (مدت ۶ سال) مصروف نمود. در خلال هفته‌های اول جنگ بمبی بر اساس نگاه بیزی را طراحی کرد که عبارت از ماشینی بود که رمزها را به کمک آن در وقت بسیار کمی می‌توان شکست. طراحی این بمب به کمک گوردون بلچمن ریاضیدان و هارولد داک کین بهبود بخشید. علیرغم آنکه بلچلی پارک در شکست رمزهای نیروی زمینی و هوایی آلمان پیشرفت نمود و شکست رمزهای دریایی که در آن هیتلر پیچیده‌ترین ماشین‌ها بکار گرفته

سؤال این است که رهبران جنگ جهانی دوم چگونه بدون منتظر ماندن رسیدن اطلاعات کامل بهترین تصمیم‌ها در هدایت جنگ را بگیرند بعضی ریاضیدان‌ها از قاعده بیزی بدون نام بردن آن در خلال جنگ استفاده مفید کرده‌اند. وینستون چرچیل در خلال جنگ وحشت از زیردریایی‌های آلمان داشت به طوری که راه بردن آذوقه و وسایل استراتژیک در خطر جدی قرار داشت. خصوصاً سقوط فرانسه در ۱۹۴۰ کارخانه‌ها و مزارع اروپا تحت کنترل آلمان درآمد و برای انگلستان الزام به آوردن مواد غذایی و لوازم راهبردی از امریکا، کانادا، آفریقای جنوبی و نهایتاً روسیه به انگلستان کابوسی برای چرچیل بالأخص از مسیر دریا شد زیرا بیشتر ارتباط و آوردن وسایل از طریق دریایی میسر بود. هیتلر هم اعتقاد داشت "زیردریایی‌ها جنگ را خواهند برد." گر چه بریتانیایی‌ها می‌خواستند بدانند کشتی‌های آلمانی کجا می‌روند اما پیام‌ها قابل شناسایی نبود و کسی هم فکر نمی‌کرد رمزها قابل شناسایی است. لهستان که بین آلمان و روسیه گیر افتاده بود قبل شروع جنگ جهانی دوم چند افسر اطلاعاتی دریافتند که ریاضیات می‌تواند نقشی متمرکز در شنود امن پیام‌ها داشته باشد و ماشینی را ساختند که پیام‌های رادیویی را به رمز درآورد. هنگامی که در نمایشگاهی در سال ۱۹۲۳ آلمان چند دستگاه از آن‌ها خرید و برای ایمن‌سازی‌شان رمزهای پیچیده‌ای را در آن‌ها ایجاد نمودند این ماشین‌ها اینیگما یا معما نام داشتند. لهستانی‌ها خصوصاً ریاضیدان و مسلط به زبان آلمانی برایشان خواندن رمز ماشین‌های معما یک تفنن شده بود و قادر به خواندن اکثر پیام‌های نیروی زمینی و هوایی آلمان بودند. آن‌ها قبل از حمله به کشورشان، جاسوسان فرانسه و انگلیس را در مکانی امن بیرون ورشو، رمزشکنی را آموزش دادند و تعدادی ماشین را نیز به انگلستان دادند. آلمان تمام نیروی دریایی (کشتی‌ها، ناوهای جنگی، مین‌روب‌ها، زیردریایی‌ها)، زمینی (توپخانه و تانک‌های زره‌پوش)، هوایی (هواپیماهای بمب‌افکن) و بسیاری سازمان‌های دیگر در جنگ همه مجهز به ماشین اینیگما بودند که شکستن رمز در آن‌ها کاری بس دشوار بود. در بریتانیا رمزگشایی کار اشراف‌زادگان بود و مدرسه نشانه‌ها و رمزهای دولتی به جای ریاضیدان‌ها از زبان‌شناسان خصوصاً آلمانی و مورخان استخدام می‌نمود که ضعف بر فائق آمدن در شناسایی رمزها را قوت بخشید. عدم وجود دانشگاه‌های نخبه پرور در بریتانیا جای قهرمانان رمزشکن را خالی نشان می‌داد. کم‌کم به این نتیجه رسیدند که از وجود ریاضیدانان و مهندسان باید برای اداره جنگ بهره گرفت. احساس نیاز به آمار و احتمال در خلال جنگ خود را نشان داد. به عنوان مثال، آمار سربازان بریتانیایی برای تخمین میزان لباس مورد نیاز، بررسی میزان کود شیمیایی مورد نیاز برای افزایش تولید مواد غذایی... ضرورت آمار را بیشتر به

بود مشکل و معضل پیش رو بود. علیرغم آنکه در مدرسه نشانه‌ها و رمزها افسران اطلاع دادند که رمزهای نیروی دریایی آلمان شکستی نیست ولی رئیس شعبه جاسوسی (فرانک پیرچ) نیروی دریایی مدرسه نشانه‌ها و رمزها معتقد بود که این رمزها شکستی است. با توجه به آنکه کار روی رمزهای نیروی دریایی طالب نداشت تورینگ به تنهایی مسئولیت این کار را به عهده گرفت که زمینه توانایی شکستن این رمزها در افکارش بود. تورینگ پیش از سال ۱۹۴۵ در یک پادگان نظامی به کار رمز در آوردن صدا روی آورد و اواخر جنگ افرادی در بلجلی پارک تلاش می‌کردند رمزهای کشتی‌های ژاپن را بی‌خبر از کار تورینگ با بکار بردن روش‌های بیزی بشکنند. پس از اکتبر ۱۹۴۴ الکساندر بهترین مسئله حل کن در بلجلی پارک توانست ماهرانه از قضیه بیز و یافته‌ها و ایده‌های تورینگ برای شکستن رمزهای ژاپنی‌ها روشی را ابداع نماید. در تحلیل داده‌های تجربی تهیه‌شده توسط نیروی دریایی آمریکا در حمله کامیکازه که در طول جنگ کمتر ساختاریافته بود با نگاه بیزی مورد ارزیابی قرار گرفت. در برهه ۱۹۴۵ رمز شناسان آمریکایی از نگاه بیزی صحبت می‌کردند ولی معلوم نیست که خودشان بدان رسیده‌اند یا از بلجلی پارک ایده گرفته‌اند. کسی که مهماندار تورینگ در زمان اقامت وی در واشنگتن بود قطعاً به روش بیزی آشنایی داشت. در ایالت متحده آمریکا بیز فراموش نشد و ادوارد دمنینگ در حمایت از نگاه بیز قدم برداشت و اثرات این نگاه تبعات مثبتی را برای این کشور به‌جای گذاشته است.

در لندن را که برای این امر اختیار کرده بود بعد چندسال با تنفر ترک کرد. سپس به دانشگاه منچستر با آشنایت نیومن رفت و در ساخت نخستین نرم‌افزار رایانه‌ای توفیقات خوبی را یافت که امروز به‌عنوان مبدأ تحول ماشین‌های محاسب تلقی می‌گردد.

دیفیتی [۱۳] اعتقاد داشت که موضوعیت بیز یک پایه محکم ریاضی است و در دهه ۱۹۳۰ مقاله‌ای در بیز ارائه داد. بعد دو دهه [۳۰] این ایده را توسعه داد. بیز مفاهیم مدرن مانند آمار بیزی و استنباط بیزی را ایجاد نکرد و در دهه ۱۹۵۰ معرفی شدند. هارولد جفریز (۱۹۳۰-۱۹۴۰) تنها بیزی است که زمین‌شناس بوده و در مطالعه مسائل زلزله‌ها از مسئله معکوس کلاسیک مبنی بر نگاه بیزی استفاده نموده است. یک دوره آمار بیزی را در کمبریج تدریس نمود. طبق گفته دیوید اصطلاح بیزی برای اولین بار توسط فیشر در مقدمه‌ای از مقاله‌اش در مورد استنباط در سال ۱۹۳۰ تحت عنوان احتمال معکوس چاپ‌شده است. سهم اصلی بیربام ۱۳ در سال ۱۹۶۲ و جورج برنارد (۲۰۰۲ - ۱۹۱۵) در ترویج نگاه بیزی قابل توجه است. تبادل اطلاعات علمی با آدریان اسمیت در لندن نیز در رشد علم بیزی نقش ساز بوده است. کارهای [۳۰] و [۲۵] و شاگردش برناردو با توجه به مشاهدات و آنچه عملکرد گذشته پیشامد هست سهم مهمی را در احیای اندیشه بیزی ایفا کرده‌اند. افرادی چون توکی^{۱۴} فیشر، ۱۵ کاکس،^{۱۶} روابط نزدیک بین روش‌های احتمال غیر بیزی و روش‌های بیزی را مورد بررسی قرار داده‌اند [۳] را ببینید).

فیلم بازی تقلید (۲۰۱۴) به کارگردانی مورتن تیلدام و بازی بندیکت کامبریج در نقش تورینگ و کیرا نایتلی در نقش جوآن کلارک (همکار و نامزد سابق تورینگ)، در مورد چگونگی شکستن رمز ماشین اینیگما در بلجلی پارک است. قضیه بیز نقش برجسته‌ای را در برنامه‌های آماری پیش رو بازی می‌کند اما در بین آمار شناسان بحث‌برانگیز است. این فیلم توانست عنوان «بهترین فیلم به انتخاب مردم» در جشنواره فیلم تورنتو را به دست آورد. مورتن تیلدام در پیامی به دست آوردن این جایزه را «افتخاری شگفت‌آور» توصیف کرد. بازی تقلید با استقبال بسیار خوب منتقدان و تماشاگران روبه‌رو شد و به‌عنوان یکی از بهترین فیلم‌های سال ۲۰۱۴ شناخته شد. گفتنی است این اثر در هشتاد و هفتمین دوره جوایز اسکار نیز در هشت رشته نامزد شد که در نهایت تنها موفق شد جایزه اسکار بهترین فیلم‌نامه اقتباسی را برای گراهام مور به ارمغان بیاورد؛ و در ضمن تاریخچه‌ای از نگاه بیزی در برهه‌ای خاص می‌باشد. قضیه بیز در قرن ۲۱ را [۱۵] تبیین نمود که تحلیل داده‌های قرن ۲۱ را استفاده از نگاه بیزی و روش‌های بیز تجربی جایگاه قابل توجهی برای آن دارد و در تحولات آینده بیشتر اندیشه بیز نقش کلیدی خواهد داشت. در

بود مشکل و معضل پیش رو بود. علیرغم آنکه در مدرسه نشانه‌ها و رمزها افسران اطلاع دادند که رمزهای نیروی دریایی آلمان شکستی نیست ولی رئیس شعبه جاسوسی (فرانک پیرچ) نیروی دریایی مدرسه نشانه‌ها و رمزها معتقد بود که این رمزها شکستی است. با توجه به آنکه کار روی رمزهای نیروی دریایی طالب نداشت تورینگ به تنهایی مسئولیت این کار را به عهده گرفت که زمینه توانایی شکستن این رمزها در افکارش بود. تورینگ پیش از سال ۱۹۴۵ در یک پادگان نظامی به کار رمز در آوردن صدا روی آورد و اواخر جنگ افرادی در بلجلی پارک تلاش می‌کردند رمزهای کشتی‌های ژاپن را بی‌خبر از کار تورینگ با بکار بردن روش‌های بیزی بشکنند. پس از اکتبر ۱۹۴۴ الکساندر بهترین مسئله حل کن در بلجلی پارک توانست ماهرانه از قضیه بیز و یافته‌ها و ایده‌های تورینگ برای شکستن رمزهای ژاپنی‌ها روشی را ابداع نماید. در تحلیل داده‌های تجربی تهیه‌شده توسط نیروی دریایی آمریکا در حمله کامیکازه که در طول جنگ کمتر ساختاریافته بود با نگاه بیزی مورد ارزیابی قرار گرفت. در برهه ۱۹۴۵ رمز شناسان آمریکایی از نگاه بیزی صحبت می‌کردند ولی معلوم نیست که خودشان بدان رسیده‌اند یا از بلجلی پارک ایده گرفته‌اند. کسی که مهماندار تورینگ در زمان اقامت وی در واشنگتن بود قطعاً به روش بیزی آشنایی داشت. در ایالت متحده آمریکا بیز فراموش نشد و ادوارد دمنینگ در حمایت از نگاه بیز قدم برداشت و اثرات این نگاه تبعات مثبتی را برای این کشور به‌جای گذاشته است.

۴ قاعده بیزی بعد از جنگ تا زمان حال

ایده‌های دست‌یافته در حین جنگ زمینه رشد بیزی‌گرایی را روبه‌جلو برد. گود و الکساندر مدت مدیدی با تاسی به نگاه بیزی روی رمزنگاری سری بعد جنگ ادامه دادند که در تربیت نیروی رمزشناس و رمز شکن در سازمان امنیت آمریکا مثمر بودند قاعده بیزی، تورینگ، رمزنگاری بلجلی پارک در پیروزی متفقین حقیقتی انکارناپذیر بود که بعد صلح به دلایل مختلف از جمله اینکه انگلیسی‌ها تمایل به لو رفتن روش‌های آن‌ها به روسیه و سایر دول نبودند و تا سال ۱۹۷۳ عمومی نشد و تلاش گران این صحنه‌ها آن‌طور که حقیقتان بود مورد تقدیر قرار نگرفتند. از جمله نیومن از تقدیر سبک حکومت از تورینگ بسیار عصبانی بود در صورتی که چرچیل اذعان نمود که وجود تورینگ ۲ سال پیروزی آن‌ها را جلو انداخت. پنهان کاری تأثیر منفی بر تورینگ گذاشت و در پایان جنگ در فکر آن برآمد که یک مغز بسازد ولی آزمایشگاه فیزیک

¹³Birnbaum¹⁴J. W. Tukey¹⁵R. A. Fisher¹⁶D. R. Cox

در قرن ۱۹، داده‌های کلان ریخته شده از نجوم و آمار عمومی مورد نیاز بود. در حالی که پاسخ دادن به سؤالات ساده وظیفه اصلی آمار بود، قرن بیستم تنها زمان پاسخگویی به سؤالات ساده برای داده‌ها با مقادیر کم بود این بدان معنا نیست که کوچک است، بلکه که تعداد متغیرها بسیار بیشتر از تعداد داده‌ها را نیز مدنظر قرار می‌دهد. ظهور انواع داده‌های جدید در قرن بیستم، اعداد و بردارها، انواع مختلفی برای تجزیه و تحلیل آماری بودند. امروزه انواع بسیار متنوعی از داده‌ها را پیش رو داریم. داده‌های امروزی انواع مختلفی مانند توابع، ماتریس‌ها، تصاویر و اسناد را به خود اختصاص می‌دهند. اگرچه به شکل داده‌ها توجه نشده است، اما باید در آینده بسیار توجه شود. این فرم پیچیده داده‌ها حاکی از مدلهایی از جمله مدل سلسله مراتبی را به بحث می‌گذارد. در قالب داده‌های پیچیده، اطلاعات اطراف بدون استفاده از روشی غیر از آمار بیزی بسیار آسان نیست. تعمیم آمار، شکی نیست که در جهان آینده یک تصمیم مهم خواهد بود. هنگام تصمیم‌گیری متولیان شواهد دقیق‌تری می‌خواهند، این به معنای دیجیتالی شدن شواهد و عدم اطمینان است. آمار در آینده به یکی از مهم‌ترین هنرها برای حل معضلات بشریت تبدیل خواهد شد. برای کسانی که نیاز به تصمیم‌گیری مهم دارند، آمار ضروری و قابل تأمل است. آیا این تعمیم آمار به آمارشناسان کمک می‌کند؟ فکر می‌کنیم پاسخ این سؤال چندان ساده نیست. در گذشته، اگر شما یک آماری را پیدا کرده‌اید که یک آزمون ساده کای اسکوتر را انجام دهد، این روزها برآوردهایی از جمله غیرپارامتری که تا مدتی پیش در انحصار برخی از آماردانان بود، برمی‌گردد و از بسته‌هایی مثل (R) که توسط افراد مختلف استفاده می‌شود. بسیاری از مردم کار آماری را عقل سلیم می‌دانند، بنابراین وقتی افراد یک آمارگیر را پیدا می‌کنند، یافتن یک آماری سنج بسیار دشوار است. وقتی متخصص آمار یافت می‌شود، باید توانایی فراتر رفتن از دانش آماری صرف را برای به دست آوردن نگاه آماری نشان دهد.

در شکل مروری تصویری بر تاریخچه‌ای از آمار بیزی تا سال ۲۰۰۶ را ملاحظه می‌کنید.

ایران هم استاد فقید دکتر محمدرضا مشکانی مترجم کتاب نظریه جاویدان [۱] با ایده گرفتن از مباحثات باسو جرقه اندیشه بیزی در ذهنش ایجاد شد و در دوره دکتری علاقه به بیزی گرایب نرج گرفت و جزو اولین آوردندگان نگاه بیزی به حوزه آکادمیک ایران بود که هم‌اکنون تعداد قابل توجهی بیزی‌گرا در مملکت خود داریم که این مرحوم جزو تأثیرگذارترین در این امر است.

آرنولد زلنر (۲ ژانویه ۱۹۲۷ - ۱۱ آگوست ۲۰۱۰) اقتصاددان و آماری آمریکایی متخصص در زمینه‌های احتمال بیزی و اقتصادسنجی بود. زلنر [۳۴، ۳۵] در زمینه تجزیه و تحلیل بیزی و مدل‌سازی اقتصادسنجی نه تنها بسیاری از برنامه‌های کاربردی آن، بلکه همچنین یک استنباط جدید نظریه اطلاعات از قواعد ۱۰۰ کارآمد قوانین پردازش اطلاعات را ارائه داد که شامل قضیه بیز است. در مدل‌سازی اقتصادسنجی، وی، در همکاری با فرانتس پالم، رویکرد سری زمانی ساختاری را برای ساخت مدل‌های جدید و بررسی کفایت مدل‌های قدیمی توسعه داد. نگاه بیزی در تمام تحقیقات او مورد توجه بوده است.

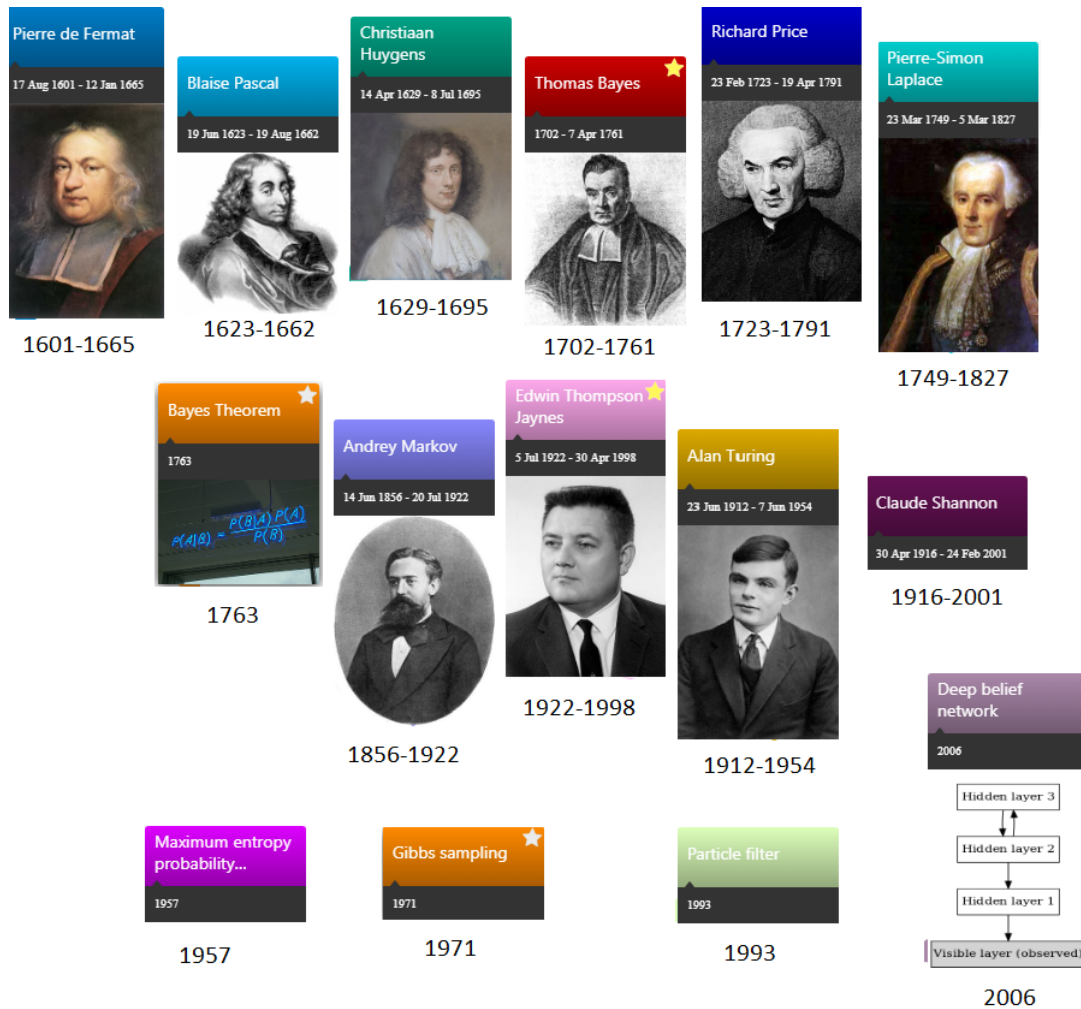
۵ نگاه بیزی در آینده پیش رو

اندیشه بیزی از سال ۱۹۶۰ روز بروز جایگاه و ضرورت آن در حل معضلات جامعه خود را بیشتر نمایان کرد و توسعه این مکتب در طول زمان، پیشرفت چشمگیری را به ارمغان آورده و ادامه آن فردای روشنی را در پیش دارد. در ادامه کارهایی که بعد از ۱۹۶۰ انجام گرفت نگاهی بر آینده بیندازیم. پیچیدگی سؤالاتی است که توسط آمار پاسخ داده می‌شود نیز ضرورت اندیشه بیزی را بیشتر مورد توجه قرار می‌دهد. افرون [۱۴] تاریخچه آمار به طور خلاصه به شرح زیر تقسیم می‌کند:

قرن نوزدهم: داده‌های بزرگ، سؤالات ساده.

قرن ۲۰: داده‌های کوچک، سؤالات ساده.

قرن ۲۱: داده‌های بزرگ، سؤالات پیچیده.



مروری تصویری بر تاریخچه‌ای از آمار بیزی تا سال ۲۰۰۶

اختر فیزیکی پیچیده، روش‌های مونت کارلوی پیشرفته، فیلدهای تصادفی مارکوفی که در دسترس نیست و... بسیاری مشکلات سر راه حل مسائل پیچیده را رفع و رجوع می‌کند و عمق‌گرایی بیشتری در اندیشه‌های علمی را تسهیل نماید (برای ایده بیشتر به عنوان مثال به منابع زیر مراجعه شود: [۲۳، ۲۶، ۲۷، ۱۸، ۹، ۱۷، ۲۲، ۲۹، ۳۶، ۲۳].)

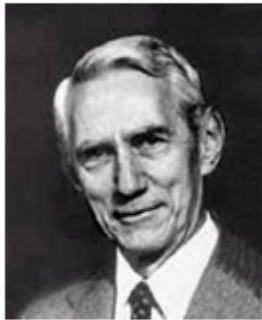
مواردی از قبیل افزایش انبوه داده‌ها در شرکت‌های فناوری اطلاعات مانند گوگل، فیس بوک، تلگرام، واتس آپ، اینترنت، موبایل، گزارش دوربین‌ها و میکروفون‌ها در شهر و... مقادیر زیادی داده را که هر روز در ذخیره‌سازی وجود دارد جمع می‌کنند و اطلاعات مورد نیاز را استخراج می‌نمایند. داده‌های ژنتیکی انسان، داده‌های مرتبط با علوم مغزی و داده‌های هواشناسی به اندازه‌ای است که پیش از حد تصور است. در حال حاضر استخراج اطلاعات آماری از مقدار زیاد داده‌ها برای آمادان مشکل ساز شده است. سرعت فعلی محاسبه آمار، به‌ویژه در آمار بیزی، بسیار کمتر از سرعت محاسبه مورد نظر ما است؛ و باید انتظار بهبود سرعت محاسباتی رایانه‌ها را داشت، باین حال، مقدار داده به جای انتظار برای سرعت محاسبات رایانه، به صورت تصاعدی رشد می‌کند. زمان آن رسیده است که آمار شناسان سرعت محاسبات آماری را با همکاری متخصصان مرتبط دیگر بهبود بخشند و الگوریتم‌های آماری بهینه‌ای را توسعه دهند.

روش‌هایی با دقت و تقریب در محاسبات بیزی، یادگیری عمیق، مدل‌های

۶ نتیجه‌گیری

گزینه بیز و بیز سلسله مراتبی برای کوچک شدن برآوردگرها به همت تورینگ و گود در شکستن کدهای نازی‌ها در بلچلی پارک به انجام و توفیق رسید. شانن، کولموگوروف و تورینگ از جمله دانشمندانی بودند که قاعده بیزی را در زمان جنگ بکار بردند ولی از بیز به صراحت نامی بیان نمی‌شد. محصل تلاش آنان به تحولاتی در دنیای مدرن در بعد جنگ منتهی شد

افراد و ابزار آماری موثر در برد جنگ جهانی و بعد آن



Claude Shannon,
'father of
information theory,'



Alan Turing
Father of the modern computers

The Man Who
Invented
Modern Probability
Andrei Kolmogorov



نگاه بیزی

تحولاتی بعد از جنگ جهانی

، نظریه اطلاعات، شناختی) ^{۲۰}، آموزش الکترونیکی ^{۲۱}، داده‌های بزرگ ^{۲۲}، علوم داده ^{۲۳} و دستگاه مغز ^{۲۴} ضرورت نگاه جدید به آموزنده‌ها، آموختن‌ها و نوآوری‌ها را در دانش علوم ریاضی با تاسی از فلسفه بیزی می‌طلبد و اندیشه بیز جزء لاینفک آن می‌باشد.

نظریه‌ای که نمی‌میرد: چگونه حکومت بیز کد معما را شکست، زیردرباری‌های المانی را شکار کرد و از بحث و جدال دو قرن پیروزمندانه بیرون آمد. آینده آمار درخشان است و با نقش مهم ریاضیات محاسباتی و بهینه‌سازی در آمار بیزی، تکنولوژی نوین روز بروز از پویایی بهتری به کمک آن بهره‌مند خواهد شد.

نیاز به مفهوم بیزی در رمزنگاری به کار خود ادامه داد به طوری که به همراهی گود مدت چند دهه به‌طور مخفیانه به اداره امنیت امریکا تدریس شد و در دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ توسعه قابل توجهی را در قاعده بیزی داده شد. ولی در روند روبه‌جلو بسامدگراها مخالفت جدی توهین آمیز با آن داشته و دارند و این جنگ جدید ایدئولوژیکی به کار خود ادامه می‌دهد و منشأ رشد چشم‌گیر این علم گردیده است. ماحصل این کنش‌ها این خواهد بود که روش احتمالی بیزی و غیر بیزی به تنهایی الگوی معقول آماری نخواهد بود و اینکه کدام مرجح است در بوته نقد و بحث می‌باشد. آنچه مسلم است رشد هواداران بیز رو به تزاید است. بسیاری تحولات امروزی در مباحثی از قبیل اینترنت (هر) چیز ^{۱۷}، زنجیره بلوک ^{۱۸}، کوانتوم سایبر ^{۱۹}، فناوری نانو (زیستی

مراجع

[۱] برج مک گرین، ش. (۱۳۹۶)، نظریه جاویدان (ترجمه محمدرضا مشکانی). چاپ اول، انتشارات فاطمی.

¹⁷Internet of (every) thing

¹⁸Block chain

¹⁹Cyber quantum

²⁰Nano (Bio, Information theory, Cognitive) Technology

²¹E-Learning

²²Big data

²³Data Sciences

²⁴Brain machine

[۲] کرباسی زاده، ا. (۱۳۹۰)، مسئله هیوم از دیدگاه بیز گرایان. فصلنامه علمی-پژوهشی روش شناسی علوم انسانی، شماره ۶۸.

- [3] Aldrich, J. (2008). RA Fisher on Bayes and Bayes' theorem. *Bayesian Analysis*, **3(1)**, 161-170.
- [4] Banks, D. L. (1996). A conversation with IJ Good. *Statistical Science*, **11(1)**, 1-19.
- [5] Bellhouse, D. R. (2002). On some recently discovered manuscripts of Thomas Bayes. *Historia mathematica*, **29(4)**, 383-394.
- [6] Bellhouse, D. R. (2005). The reverend Thomas Bayes, FRS: A biography to celebrate the tercentenary of his birth. *Quality control and applied statistics*, **50(3)**, 327.
- [7] Birnbaum, A. (1962). On the foundations of statistical inference. *Journal of the American Statistical Association*, **57(298)**, 269-306.
- [8] Bowen, J. P. (2012). Alan Turing The Scientists: An Epic of Discovery. *Thames and Hudson*, 270-275.
- [9] Carlin, B. P., and Louis, T. A. (2000). Empirical Bayes: Past, present and future. *Journal of the American Statistical Association*, **95(452)**, 1286-1289.
- [10] Cooper, S. B., Van Leeuwen, J. (2013). *Alan Turing: His work and impact*. Elsevier.
- [11] Copeland, B. J., Bowen, J., Sprevak, M., Wilson, R. (2017). *The Turing Guide*. Oxford University Press.
- [12] Dale, A. I. (2012). *A history of inverse probability: From Thomas Bayes to Karl Pearson*. Springer Science and Business Media.
- [13] de Finetti, B. (1937). La prévision: ses lois logiques, ses sources subjectives. *Ann. Institut Henri Poincaré*, **7**, 1-68.
- [14] Efron, B. (2009). *The future of statistics*. Stanford University.
- [15] Efron, B. (2013). Bayes' theorem in the 21st century. *Science*, **340(6137)**, 1177-1178.
- [16] Fienberg, S. E. (2006). When did Bayesian inference become "Bayesian"? *Bayesian analysis*, **1(1)**, 1-40.
- [17] Friston, K. (2012). The history of the future of the Bayesian brain. *NeuroImage*, **62(2)**, 1230-1233.
- [18] Gelfand, A. E., Smith, A. F., Lee, T. M. (1992). Bayesian analysis of constrained parameter and truncated data problems using Gibbs sampling. *Journal of the American Statistical Association*, **87(418)**, 523-532.
- [19] Good, I. J. (2000). Turing's anticipation of empirical Bayes in connection with the cryptanalysis of the naval Enigma. *Journal of Statistical Computation and Simulation*, **66(2)**, 101-111.
- [20] Gorroochurn, P. (2016). *Classic topics on the history of modern mathematical statistics: From Laplace to more recent times*. John Wiley and Sons.
- [21] Hodges, A. (2003). *The Military Use of Alan Turing*. In *Mathematics and War* (pp. 312-325). Birkhäuser, Basel.
- [22] Kleiner, A., Talwalkar, A., Sarkar, P. and Jordan, M. I. (2014). A scalable bootstrap for massive data. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B(Statistical Methodology)*, **76**, 795-816.
- [23] Lee, J., Lee, K. and Lee, Y. (2014). History and future of Bayesian statistics. *The Korean Journal of Applied Statistics*, **27(6)**, 855-863.

- [24] Leonard, T. H. (2014). A personal history of Bayesian statistics. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, **6(2)**, 80-115.
- [25] Lindley, D. V. (1956). On a measure of the information provided by an experiment. *The Annals of Mathematical Statistics*, **27(4)**, 986-1005.
- [26] Lindley, D. V., Smith, A. F. (1972). estimates for the linear model. *Journal of the Royal Statistical Society: Series B (Methodological)*, **34(1)**, 1-18.
- [27] Lindley, D. V. (1975). The future of statistics: A Bayesian 21st century. *Advances in Applied Probability*, **7**, 106-115.
- [28] McGrayne, S. B. (2011). *The theory that would not die: how Bayes' rule cracked the enigma code, hunted down Russian submarines, and emerged triumphant from two centuries of controversy*. Yale University Press.
- [29] Minsker, S., Srivastava, S., Lin, L. and Dunson, D. B. (2014). Scalable and robust Bayesian inference via the median posterior. *In Proceedings of the 31st International Conference on Machine Learning (ICML-14)*, 1656–1664.
- [30] Savage, L. (1954). *The Foundations of Statistics*. New York: Wiley
- [31] Simpson, E. (2010). Edward Simpson: Bayes at Bletchley park. *Significance*, **7(2)**, 76-80.
- [32] Smith, G. C. (1980). Thomayes and fluxions. *Historia Mathematica*, **7(4)**, 379-388.
- [33] Stigler, S. M. (1983). Who discovered Bayes's theorem?. *The American Statistician*, **37(4a)**, 290-296.
- [34] Zellner, A. (1983). Applications of Bayesian analysis in econometrics. *Journal of the Royal Statistical Society. Series D (The Statistician)*, **32(1/2)**, 23-34.
- [35] Zellner, A. (1988). Bayesian analysis in econometrics. *Journal of Econometrics*, **37(1)**, 27-50.
- [36] Zhu, B. and Dunson, D. B. (2013). Locally adaptive Bayes nonparametric regression via nested Gaussian processes. *Journal of the American Statistical Association*, **108**, 1445–1456.