

## تحقیق در عملیات و بهینه‌سازی: گذشته، حال و آینده

گفتگو با پروفسور ژیلبرت لاپورت، استاد دانشکده مطالعات عالی بازرگانی مونترال (HEC Montreal) و صاحب کرسی تحقیقاتی کانادا در حوزه مدیریت توزیع  
ژوئن ۲۰۱۳



مصاحبه و تنظیم: مهدی مهنام\* و احسان نیکبخش\*\*

تحقیق در عملیات<sup>۱</sup> شاخه‌ای میان‌رشته‌ای از ریاضیات، مدیریت، علوم کامپیوتر و مهندسی صنایع با هدف کمک به تصمیم‌گیری با استفاده از رویکردهای تحلیلی پیشرفته است. پروفسور ژیلبرت لاپورت یکی از پیش‌تازان این رشته به‌ویژه در حوزه حمل و نقل است که با توجه به دستاوردهای او در سالهای گذشته، یکی از محققان برتر این رشته به‌شمار می‌آید. وی عضو مرکز تحقیقاتی بین‌دانشگاهی لجستیک، حمل و نقل و شبکه‌های سازمانی<sup>۲</sup>، عضو مؤسس مرکز مطالعات و

تحقیقات تصمیم‌گیری<sup>۳</sup> و عضو پیوسته انجمن تحقیق در عملیات و علوم مدیریت<sup>۴</sup> است. پروفسور لاپورت نویسنده ۱۵ کتاب و بیش از ۳۵۰ مقاله تحقیقاتی در موضوع بهینه‌سازی ترکیباتی بیشتر با محوریت حوزه‌های مسیریابی، مکان‌یابی و زمانبندی است. پروفسور لاپورت جوایز علمی متعددی دریافت کرده است که از آن جمله می‌توان به جایزه Pergamon (بریتانیا)، جایزه Merit (انجمن تحقیق در عملیات کانادا) و مدال President (انجمن تحقیق در عملیات انگلستان) اشاره کرد. بر آن شدم تا دیدگاههای ایشان را نه تنها به‌عنوان یک متخصص بهینه‌سازی در حمل و نقل، بلکه یک فرد تأثیرگذار در جهتگیری تحقیق در عملیات در گذشته و حال و یک استاد مجرب جويا شويم. این مصاحبه در دو بخش صورت گرفته است: در بخش نخست موقعیت و چالشهای حوزه تحقیق در عملیات شناسایی و در بخش دوم اصول و تفکرات پروفسور لاپورت در فعالیتهای آموزشی و تحقیقاتی بررسی شده است.

بسیار مایه افتخار است که این فرصت به ما داده شد تا مصاحبه‌ای با شما در باره رشته تحقیق در عملیات و همچنین، نوع فعالیتهای آموزشی و پژوهشی‌تان داشته باشیم. هر

\* دانشجوی دکتری مهندسی صنایع، دانشگاه پلی‌تکنیک مونترال، کانادا. mehdi.mahnam@polymtl.ca

\*\* دانشجوی دکتری مهندسی صنایع، دانشگاه تربیت مدرس، ایران. nikhakhsh@modares.ac.ir

1. Operations Research (OR)
2. CIRRELT
3. GERAD
4. INFORMS

### چند بیشتر محققان این رشته با شما و دستاوردهایتان به‌ویژه در حوزه حمل و نقل، لجستیک و مدیریت توزیع آشنا هستند، شما خودتان را چگونه تصویر می‌کنید؟

من دانش آموخته کارشناسی رشته ریاضی کاربردی از دانشگاه مک‌گیل در اواخر دهه ۱۹۶۰ میلادی هستم، اما علاقه‌ای به ادامه مطالعات خود در ریاضی محض نداشتم. در همین زمان، توجه من به حوزه تحقیق در عملیات جلب شد و برای ادامه تحصیل در کارشناسی ارشد به دانشگاه لنکستر انگلستان رفتم. در این دوره به مسائل حمل و نقل مثل فروشنده دوره‌گرد<sup>۱</sup>، مسیریابی وسایل نقلیه<sup>۲</sup> و ... علاقه‌مند شدم. در سال ۱۹۷۵ مدرک دکتری خود را از مدرسه اقتصاد لندن گرفتم و به دانشکده مطالعات عالی بازرگانی مونترال وارد شدم. در این مدت با محققان زیادی در حوزه تحقیق در عملیات به‌ویژه در مرکز تحقیقاتی بین‌دانشگاهی لجستیک، حمل و نقل و شبکه‌های سازمانی همکاری کرده‌ام. البته، در حوزه‌های دیگری مانند مکان‌یابی<sup>۳</sup>، زمانبندی دروس<sup>۴</sup>، بخش‌بندی<sup>۵</sup> و ... نیز کار کرده‌ام. در طول این سالها مقالات و کتب متعددی نیز در زمینه موضوعات یادشده چاپ کرده‌ام که در دسترس محققان قرار گرفته است. همچنین، حدود ۵۰ دانشجوی کارشناسی ارشد و ۲۵ دانشجوی دکتری را هدایت کرده‌ام.

### فکر می‌کنید کدام کتابها یا مقاله‌های شما بیشترین تأثیر را داشته است؟

فکر نمی‌کنم کتابهایی دارای تأثیر مهم پژوهشی بوده باشند، چون آنها بیشتر جنبه آموزشی داشته‌اند. ولی مقالات علمی دارم که مورد توجه قرار گرفته‌اند. در درجه اول مقالات مروری من است که صدها ارجاع به آنها شده است. در آنها موضوعی در نظر گرفته شده، حواشی زدوده شده و دستاوردهای صورت گرفته و آتی تشریح شده است. این مقالات گرچه دستاوردهای علمی - پژوهشی نداشته‌اند، ولی توانسته‌اند تأثیر بسزایی در جهت‌دهی تحقیقات آتی داشته باشند. اگر به مقالات پژوهشی نگاهی بیندازیم، از مهم‌ترین آنها می‌توان به توسعه الگوریتم شاخه و برش برای مسئله VRP [۱]، الگوریتم جست‌وجوی ممنوعه در VRP [۲] و الگوریتم L-Shaped عدد صحیح [۳] در حوزه برنامه‌ریزی تصادفی<sup>۶</sup> اشاره کرد. می‌بینید که نمی‌شود صدها مقاله تأثیرگذار داشت، بلکه شاید هر هفت یا هشت سال یک بار چنین مقاله‌ای داشته باشید، به‌طوری‌که در پایان عمر کاری بتوان پنج مقاله مؤثر داشت.

- 
1. Traveling Salesman Problem (TSP)
  2. Vehicle Routing Problem (VRP)
  3. Location
  4. Timetabling
  5. Districting
  6. Stochastic Programming (SP)

پروفسور ژیلبرت لاپورت ۱۳۹

علاوه بر مقالات یادشده، کتاب مدیریت سیستم‌های لجستیک شما هم مورد توجه قرار گرفته است.

بله همین طور است. اولین چاپ این کتاب با عنوان "مقدمه‌ای بر برنامه‌ریزی و کنترل سیستم‌های لجستیک" بود که در چاپ دوم عنوان آن به "مقدمه‌ای بر مدیریت سیستم‌های لجستیک" تغییر کرد [۴]. تأکید کتاب در آغاز بیشتر بر جنبه‌های مدیریتی لجستیک و در مباحث بعدی بر روشهای آن است. اما در کل یک کتاب پژوهشی نیست، بلکه برای انتقال اطلاعات از تحقیقات به آموزش استفاده و یک مرجع درسی محسوب می‌شود. در نتیجه، مخاطب آن بیشتر دانشجویان تحصیلات تکمیلی هستند. من به این‌گونه کتابهای کاربردی علاقه زیادی دارم.

اگر اجازه بدهید بخش اول سؤاها را به رشته تحقیق در عملیات اختصاص دهیم. برخی محققان و مدیران صنعتی اعتقاد دارند که بهینه‌سازی و تحقیق در عملیات چندان کاربردی نبوده است. نظرتان در این باره چیست؟

این دید قطعاً اشتباه است. OR همه جا هست، اما مردم آن را نمی‌بینند. برای مثال، صنعت حمل و نقل بدون OR نمی‌تواند ادامه یابد. زمانبندی خطوط، مدیریت کارکنان، میزان ظرفیتها و به‌طور کلی، همه اجزا باید بهینه شوند تا یک شرکت در این صنعت رقابت‌پذیر بماند. این مسئله در خطوط هوآپیمایی، قطارها، کشتیرانی و حتی ترافیک شهری وجود دارد. در برنامه‌ریزی چراغهای قرمز در خیابان، برنامه‌ریزی سیستم نام‌رسانی و یافتن کوتاه‌ترین مسیر در دستگاههای GPS از OR استفاده می‌شود. در سیستم پستی کانادا در طول ۲۵ سال گذشته همه چیز تا آخرین جزء بهینه شده است. این روند در حوزه‌های دیگر هم وجود دارد. در حوزه مخابرات می‌توان به فرکانس آنتنها و تلفنهای همراه اشاره کرد. در انرژی می‌توان به مدیریت مخازن و بهینه‌سازی انرژی هسته‌ای اشاره کرد. صنایع نظامی که اصالتاً OR از آنجا متولد شد و در بهینه‌سازی مدیریت عملیات و لجستیک کاربردهای فراوانی دارد. بیمارستانها هم از بهینه‌سازی برای افزایش عملکرد و زمانبندی اتاقهای عمل و خدمه استفاده می‌کنند. حتی در غذایی که شما می‌خورید از فرایند تولید آن در کشاورزی تا صنایع غذایی، OR تأثیرگذار است. در هر نرم‌افزاری که شما خریداری می‌کنید، OR به‌کار رفته است و حتی در وب و روشهای جست‌وجو در آن هم تحقیق در عملیات به‌کار رفته است.

محققان دانشگاهی علاقه زیادی به تعریف و حل مسائل بسیار پیچیده دارند، در حالی که در بسیاری از صنایع اغلب از روشهای ساده و به اصطلاح سرانگشتی استفاده می‌شود. آیا جامعه دانشگاهی متأثر از این مشاهده باید در روش خود تغییری بدهد؟

تا حد زیادی حق با شماست، ولی جواب دقیق این سؤال به این بستگی دارد که تعریف شما از صنعت چیست. صنعت در بسیاری از کشورهای دنیا اغلب متشکل از شرکتهای کوچک است. دنیای واقعی فقط شامل شرکتهای بزرگ نیست و شرکتهای کوچک تشکیل دهنده حدود ۹۰٪ اقتصاد کشورهای دنیا هستند. با این حال، شرکتهای عمده‌ای وجود دارند که مقیاس و محدوده فعالیتهای آنها استفاده از مدلها و روشهای پیچیده OR را به صرفه می‌کند. برای مثال، شرکتهای هواپیمایی را در نظر بگیرید. اگر به گزارشهای مالی شرکتهای هواپیمایی بزرگ مانند امریکن ایرلاین، ایر فرانس و لوفت‌هانزا مراجعه کنید، خواهید دید که این شرکتها با بودجه و هزینه‌های میلیارد دلاری در طول سال سروکار دارند. این شرکتها از روشهای سرانگشتی استفاده نمی‌کنند، بلکه از روشهای OR به‌دست آمده از آخرین تحقیقات جامعه دانشگاهی بهره می‌برند. با توجه به هزینه‌های بسیار زیاد، اگر با به‌کارگیری این روشها بتوان فقط نیم درصد صرفه‌جویی کرد، استفاده از آنها توجیه‌پذیر خواهد بود. بنابراین، باید به نوع صنعت دقت کنید؛ برای مثال، شرکتهای حمل و نقل در آمریکای شمالی و اروپا به اداره و برنامه‌ریزی برای هزاران کامیون و تریلر نیاز دارند و بالطبع باید از OR استفاده کنند. شرکتهای حمل و نقل دریایی مثال خوب دیگری هستند. کشتیهای این شرکتها بیش از صدها میلیون دلار و شاید میلیاردها دلار ارزش دارند. بنابراین، داشتن ۵۰ کشتی یا ۵۱ کشتی برای انجام دادن مجموعه مشخصی از فعالیتهای این شرکتها یک مسئله سرمایه‌گذاری بسیار مهم و حیاتی محسوب می‌شود. بنابراین، هنگامی که از پول بسیار زیاد صحبت می‌شود، بهره‌گیری از OR برای تصمیم‌گیری در باره مسائل مناسب‌تر است. هنگامی که صحبت در باره مقدار پول کمی باشد و مثلاً شما با یک یا دو کامیون به یک منطقه کوچک خدمت‌رسانی می‌کنید، استفاده از OR چندان جدی نخواهد بود.



آیا به نظر شما، این جمله به این معنا نیست که استفاده از OR فقط مخصوص شرکت‌های بزرگ است. پس در این صورت، آیا OR دستاوردی برای ارائه به شرکت‌های کوچک یا متوسط ندارد؟

ترویج استفاده از OR یک مسئله از بالا به پایین است. به نظر من شاید لازم باشد از شرکت‌های بزرگ شروع کنید که مایل و قادر هستند برای تحقیقات و کاربرد OR سرمایه‌گذاری کنند. اگر بتوانید شرکت‌های متوسط را هم قانع کنید که از OR استفاده کنند، بسیار خوب خواهد بود. البته، این به تعریف شما از شرکت متوسط هم بستگی دارد. برای مثال، یک تولیدکننده مواد غذایی ممکن است یک شرکت خیلی بزرگ، متوسط یا حتی کوچک باشد. یک شرکت متوسط ممکن است به تعیین ترکیب بهینه محصولات<sup>۱</sup> علاقه‌مند باشد و شما بتوانید به آن با یک بسته نرم‌افزاری مشخص از روش‌های OR مراجعه کنید و به آنها بگویید: «فقط این اطلاعات را وارد کامپیوتر کنید و این نرم‌افزار ترکیب بهینه محصولات شما را مشخص می‌کند». احتمالاً این شرکت محصول شما را خواهد خرید. ولی اگر شرکت مد نظر شما یک عملیات یک نفره را اداره می‌کند، مشتری محصول شما نخواهد بود. از طرف دیگر، بسیاری این روزها از GPS استفاده می‌کنند، بدون آنکه بدانند در حال استفاده از OR هستند. هر راننده تاکسی در دنیا GPS دارد و از روش OR در این دستگاهها بهره گرفته شده است، چرا که حداقل از حل مسئله کوتاه‌ترین مسیر در آنها استفاده می‌شود. در پایان، نکته اساسی این است که هر چه شرکت شما بزرگ‌تر باشد، استفاده از OR نیز بیشتر خواهد بود و این منطقی به نظر می‌رسد. هر چه قدر کسب و کار شما بزرگ‌تر باشد و به دنبال سود بیشتری باشید، باید هزینه بیشتری نیز برای OR بپردازید.

البته، مسئله سرمایه‌گذاری در نرم‌افزار، سخت‌افزار، نیروی انسانی متخصص، آموزش و ... نیز مطرح خواهد بود.

اگر شرکت شما بزرگ باشد، توانایی پرداخت این هزینه‌ها را دارید. به هر حال، استفاده مؤثر از OR رایگان نیست و نیازمند پرداخت هزینه‌هایی ثابت است. البته، بعضی مواقع ممکن است استفاده از OR کم هزینه باشد، چرا که فقط به استفاده از یک نرم‌افزار کوچک و ورود اطلاعاتی محدود و مشخص نیاز است. در بقیه اوقات، باید خودتان آموزش ببینید، نیروی انسانی را آموزش دهید، طراحی محیط کار و فرایندهای کاری را تغییر دهید و کارهای بسیار دیگری نیز انجام دهید تا به نتیجه دلخواه برسید.

با توجه به پیشرفتهایی در زمینه فناوری رایانه و تئوریهای ریاضی در این حوزه در سالهای اخیر، تحلیل شما از جایگاه تحقیق در عملیات در قرن بیست و یکم و کاربردهای آن چیست؟

من فکر می‌کنم در درجه اول ما توانایی آن را داریم که در عمل هر چه بیشتر و بیشتر از روشهای حل دقیق استفاده کنیم. واضح است که ابعاد مسائلی که با استفاده از روشهای دقیق می‌توان آنها را حل کرد به بزرگی روشهای ابتکاری نیست، اما در حال افزایش است. شما اکنون می‌توانید مدل‌های برنامه‌ریزی عدد صحیح<sup>۱</sup> بزرگ را به‌طور دقیق حل کنید. این پیشرفت ناشی از الگوریتمهای جدید و نرم‌افزارهای بهتر است. برای نمونه، نرم‌افزار CPLEX ترکیبی از هر دو عامل است که همزمان دارای الگوریتمهای کارا و نرم‌افزار مناسبی است. امروزه، روشهای ابتکاری و فرا ابتکاری بسیار قدرتمندی وجود دارد که می‌توان مسائل را در ابعاد بزرگ به سرعت حل کرد. حوزه دیگری که در آینده می‌بینم، بهینه‌سازی تصادفی است. آنچه در ۵۰ سال گذشته انجام داده‌ایم، بیشتر (و نه همه آن) در حوزه بهینه‌سازی قطعی بوده است. فکر می‌کنم محققان متوجه هستند که دنیا تصادفی است، ولی حل مسائل تصادفی بسیار سخت‌تر است.

بحث دیگر ادغام بانکهای اطلاعاتی بزرگ و بهینه‌سازی است. در گذشته، مدل‌های خطی بزرگی حل می‌کردیم که هزاران محدودیت و ده‌ها متغیر داشتند. ولی اکنون می‌توانیم با داده‌های بسیار بیشتری کار کنیم که به سیستم‌های وب متصل هستند. بعضی وقتها شما باید برای میلیون‌ها متغیر بی‌درنگ<sup>۲</sup> تصمیم بگیرید. بنابراین، ادغام مجموعه‌های بزرگ داده به‌منظور حل مدل‌های بهینه‌سازی بزرگ بی‌درنگ چالش بعدی است. برای مثال، می‌توان به کنترل هواپیماها<sup>۳</sup> اشاره کرد که در آن با حدود صد هواپیمای در حال پرواز در فاصله ۱۵ دقیقه‌ای فرودگاه مواجه هستید و در این شرایط کارکنان به تنهایی قادر به تصمیم‌گیری بهینه نیستند. شما به مدلی احتیاج دارید که بتواند کلیه هواپیماها را به‌صورت بهنگام در شرایط تصادفی و با وجود داشتن داده زیاد به‌صورت خودکار با استفاده از روشهای OR کنترل و مدیریت کند. در مجموع، حل مسائل در محیط‌های تصادفی با حجم داده زیاد و به‌صورت بی‌درنگ هدفی است که به آرامی به سمت آن حرکت می‌کنیم، ولی هنوز به آن نرسیده‌ایم.

- 
1. Integer Programming (IP)
  2. Real-Time
  3. Air Control

### چه چالشهایی را برای رسیدن به این جایگاه پیش روی OR می بینید؟

چالشها در توسعه روشها وجود دارد. ما باید بتوانیم مسائل IP بزرگ را سریع تر حل کنیم. اگر شما می خواهید مسائل تصادفی را حل کنید، باید قادر باشید زیرمسائل عدد صحیح آن را حل کنید. در ۵۰ سال گذشته در همین زمینه تلاش کرده ایم، ولی هنوز کار تمام نشده است. ما باید قادر باشیم که نمونه هایی با اندازه های بزرگ تر را حل کنیم. همچنین، باید بتوانیم الگوریتمهای فرا ابتکاری با قدرت، قابلیت اطمینان و استواری بیشتر را توسعه دهیم؛ بدین معنا که نباید جواب روش ابتکاری مثلاً در ۸۰٪ موارد بسیار خوب و در ۲۰٪ موارد ضعیف باشد. شما به روشی احتیاج دارید که بتواند بیشتر اوقات جواب بسیار خوبی ارائه کند. ما هنوز در این نقطه نیستیم و باید بیشتر تلاش کنیم.

### امکان دارد در این باره با جزئیات بیشتر و با ذکر مثال توضیح دهید؟

به راحتی نمی توان در باره آینده دقیقاً صحبت کرد. برای نمونه، برنامه ریزی عدد صحیح را در نظر بگیرید. آنچه می توانم بگویم این است که وقتی من دانشجو بودم، نمی توانستیم مسائل بیشتر از صد متغیر را حل کنیم، در حالی که اکنون قادریم مسائل با هزار یا حتی ده هزار متغیر را با روشهای تجزیه<sup>۱</sup>، شاخه و برش<sup>۲</sup>، تولید ستون<sup>۳</sup>، شاخه و برش و قیمت<sup>۴</sup> و ... حل کنیم. البته، اگر آخرین دستاوردهای روشهای دقیق برای مثال، در مسئله خاصی مثل مسیریابی وسایل نقلیه را در نظر بگیرید، حداکثر اندازه نمونه قابل حل توسط این روشها حدود ۱۲۰ مشتری است. حتی در این حالت هم نمی توانید اطلاعات هر نمونه ۱۲۰ تایی از مشتریها را در نرم افزاری مثل CPLEX قرار دهید و حل کنید. شما می توانید فقط حدود ۳۰٪ آنها را حل کنید. همچنین، نمونه هایی با اندازه ۵۰ یا ۶۰ مشتری وجود دارند که حتی با استفاده از کلیه روشهای تجزیه قادر به حل آنها نیستیم. بنابراین، این روشها همیشه قابل اطمینان نیستند. ولیکن برای مسئله فروشنده دوره گرد این قابلیت اطمینان وجود دارد. نمونه ای از این مسئله را در اندازه ای کوچک تر از ۵۰۰۰ به من بدهید و من آن را در کمتر از چند ثانیه حل می کنم. حتی می توانید به راحتی برنامه CONCORDE<sup>۵</sup> را بر روی تلفن همراه خودتان نصب و آن را آزمایش کنید. بنابراین، مسئله TSP با اطمینان بالا حل شده است، ولی در خصوص VRP هنوز به آن جایگاه نرسیده ایم. البته، من معتقدم که در طول ۱۰ تا ۲۰ سال آینده خواهیم توانست نمونه هایی در اندازه ۲۰۰ تا ۳۰۰ مسئله VRP را با قابلیت اطمینان بالا حل کنیم. به طور همزمان باید روشهای فرا ابتکاری قابل اطمینان تری را، که ترکیبی از جست و جوی ژنتیک و محلی

1. Decomposition
2. Branch & Cut
3. Column Generation
4. Branch & Cut & Price
5. [www.math.uwaterloo.ca/tsp/concorde/](http://www.math.uwaterloo.ca/tsp/concorde/)

هستند، برای ابعاد بیشتر توسعه دهیم. همچنین، در آینده انواعی از روشهای ابتکاری توسعه خواهند یافت که مخصوص حالتها و محدودیتهای ویژه و برای مثال، چند انباره یا پنجره زمانی نیستند. شما یک روش ابرابتکاری<sup>۱</sup> خواهید داشت که می‌تواند هر حالتی از مسئله را که به آن بدهید، حل کند. این روشها خود را با اندازه و شرایط مسئله تطبیق می‌دهند، بدین معنا که بهترین ترکیب روشهای ابتکاری یا فرا ابتکاری و پارامترهای متناسب با نمونه را انتخاب می‌کنند.

### به نظر شما در آینده در چه زمینه‌هایی بیشتر از OR استفاده خواهد شد؟

با توجه به تاریخچه تحقیق در عملیات متوجه می‌شویم که آغاز استفاده از OR در کاربردهای نظامی بوده است و بعد از آن کاربردهای تولیدی و صنعتی اضافه شده‌اند. سپس، OR به ترتیب در حوزه‌های حمل و نقل و مخابرات رشد پیدا کرد. در ادامه فناوری اطلاعات، اینترنت و بخش انرژی از مواردی هستند که بیشتر و بیشتر OR به آنها وارد می‌شود و در نهایت، آن چیزی است که من از آن به‌عنوان بخش خدمات یاد می‌کنم. منظور من از خدمات شامل خدمات بیمارستانها، خدمات بهداشتی برای سالخوردگان، خدمات بهداشتی در کشورهای فقیر، فعالیتهای بشردوستانه و ... می‌شود. در این زمینه‌ها OR کمتر وارد شده است. البته، تلاشهایی صورت گرفته است، ولی نه به‌اندازه زمینه‌های سنتی تحقیق در عملیات. برای نمونه، برخی از کشورها که با پدیده‌های زمین لرزه، سیل، سونامی و ... مواجه هستند، باید مراکزی را برای کمک‌رسانی قبل و بعد از واقعه در نظر بگیرند. با این حال، مطالعات کمی در این زمینه‌ها صورت گرفته است. هر چند احتمال وقوع این پدیده‌ها مشخص نیست و تخمین آن بسیار مشکل است، ولی انجام دادن این تحقیقات و فعالیتهای بهتر از آن است که هیچ کاری صورت نگیرد. همچنین، ما می‌توانیم در باره توزیع مناسب کمکهای غذایی در کشورهای فقیر مثلاً برخی از کشورهای آفریقایی مطالعه کنیم.

از طرف دیگر، ادغام بانکهای داده و OR یکی از حوزه‌های کاربردی جدید و مهم است. داده همواره یکی از زیرشاخه‌های آمار بوده است و لازم است داده‌های بزرگ را با روشهای OR ادغام کرد. در حال حاضر، اتصال خوبی بین این دو امر وجود ندارد. اگر به بحثهای امنیتی مانند شنود مکالمات و کنترل پستهای الکترونیکی [که اکنون در ایالات متحده هم بسیار در باره آنها صحبت می‌شود و البته، ناخوشایند هم هستند] نگاهی بیندازید، متوجه می‌شوید که در باره حجم زیاد داده و تحلیل آنها صحبت می‌کنید. یا وقتی در خصوص هواشناسی صحبت می‌کنید، با گردآوری حجم عظیمی از داده مربوط به سیستم‌های فرم‌دهی ابرها، تغییر درجه حرارت و ... مواجه هستید که باید از ترکیب آنها برای تحلیل الگوها و پیش‌بینی استفاده کنید. شاید روزی در حوزه فعالیتهای لرزه‌نگاری نیز این



پروفسور ژیلبرت لاپورت ۱۴۵

امکان وجود داشته باشد که بتوان از اعماق زمین داده‌هایی برای پیش‌بینی زمین‌لرزه‌ها جمع‌آوری کرد که اکنون در باره آنها هیچ چیزی نمی‌دانیم و تقریباً ناممکن است که بتوان زمین‌لرزه‌ای را در کمتر از دو روز یا حتی چند ساعت قبل پیش‌بینی کرد. بنابراین، با حجم بسیار عظیم داده مواجه‌اید که باید آنها را مدیریت و از آنها استفاده بهینه کنید.

**در باره متدولوژیها، ارزیابی شما در باره وضعیت روشهای حل مختلف دقیق و ابتکاری چیست؟**

این روشها از یک حالت پایه در آغاز OR به روشهای بسیار پیچیده‌تر تبدیل شده‌اند. اگر بخواهیم روشهای ابتکاری امروز و دهه ۶۰ میلادی را مقایسه کنیم، راه خیلی طولانی پیموده شده است. اکنون روشهای ترکیبی دقیق و ابتکاری داریم که قدرت آنها بسیار افزایش یافته است. برای نمونه، شما روش ابتکاری دارید که در درون آن یک مدل IP حل می‌شود و برعکس، اگر بخواهیم یک مدل IP را حل کنیم، در برخی موقعیتها باید از روشهای ابتکاری استفاده کنیم. در واقع، ترکیب دو حوزه‌ای است که پیش از این از هم جدا بوده‌اند. اگر به نرم‌افزار CPLEX توجه کنید - البته به دلیل تجاری بودن این نرم‌افزار به طور دقیق از عملکرد آنها مطلع نیستیم، ولی محققان و همکارانی را می‌شناسم که می‌توانم بازخوردهایی بگیرم - این نرم‌افزار مدل شما را تجزیه و تحلیل می‌کند و تشخیص می‌دهد که شما چه نوع مسئله‌ای را می‌خواهید حل کنید. برای مثال، تشخیص می‌دهد که این یک مسئله افزاز مجموعه یا جریان شبکه را در بردارد و برشهای مربوط به آن را اعمال می‌کند. بنابراین، نرم‌افزارها خیلی هوشمندانه‌تر شده‌اند. برای من بسیار سخت است که بخواهم پیش‌بینی کنم، چون هر آنچه بگویم ممکن است در ۱۰ سال آینده اشتباه باشد و در آن زمان شما بگویید که من اشتباه می‌گفتم! ولی اگر بر اساس روشهای استاندارد پیش‌بینی بخواهم برون‌یابی کنم، خواهم گفت که ممکن است بین OR و فیزیک تأثیرات متقابلی وجود داشته باشد. نمی‌دانم چگونه و چرا، ولی به دلیل مشاهده تعاملاتی بین متخصصان کامپیوتر و فیزیکدانان، این رابطه را پیش‌بینی می‌کنم.

**برخی بر این باورند که دوره روشهای ابتکاری و فرا ابتکاری در تحقیقات OR به پایان رسیده است.**



هیچ چیز تمام نشده است و هیچ وقت هم به پایان نمی‌رسد. شما همواره می‌توانید کارها را بهتر انجام دهید و ایده‌های جدید داشته باشید. من همیشه خوش‌بین بوده و اعتقاد داشته‌ام که ما همیشه بهتر و بهتر شده‌ایم. در این زمینه هم بهتر و بهتر خواهیم شد و هیچ پایانی وجود ندارد.

**برخی از محققان خود را به استفاده از مجموعه خاصی از روشهای حل مسئله محدود می‌کنند، در حالی که شما از روشهای مختلف دقیق و ابتکاری برای حل مسائل در حوزه‌های مختلف استفاده کرده‌اید. استراتژی شما در انتخاب روش حل چگونه است؟**

ابتدا شما باید احساس کنید که چه روشی منطقی است. وقتی با یک مسئله رو به رو می‌شوید، باید در باره پیچیدگی و سختی آن احساسی داشته باشید. من اگر بر این باور باشم که حل دقیق مسئله ناممکن است، وقت خودم را تلف نمی‌کنم و یک روش فرا ابتکاری را برای حل آن انتخاب می‌کنم. سؤال بعدی آن است که کدام روش ابتکاری بهتر است؟ شما باید بدانید که بهترین روشها در حال حاضر کدام روشها هستند. الگوریتمهای ابتکاری ژنتیک محور، روشهای ترکیبی مبتنی بر همسایگی و روشهای ابتکاری در بردارنده الگوریتمهای دقیق از آن جمله‌اند. بعضی اوقات با مسئله‌ای مواجه می‌شوید که ساختار جالبی دارد. این شرایط کم پیش می‌آید، ولی در این صورت الگوریتمی پیدا می‌کنید که با توجه به آن ساختار قابلیت حل مسئله را داشته باشد. برخی مسائل دارای محدودیتهای زیادی هستند و به همین دلیل، جوابهای موجه کمی دارند. بنابراین، ممکن است روش تولید ستونی روش خوبی برای آنها باشد. برای مثال، اگر یک مسئله VRP دارید که پنجره زمانی بسیار کوچک با

تعداد خودروی کمی دارد، روش تولید ستونی انتخاب خوبی برای حل این مسئله است. اما اگر مسئله‌ای دارید که فضای موجه کوچکی ندارد، بهتر خواهد بود که از روشهای شاخه و برش استفاده کنید. اگر مسئله کاربردی پیچیده‌ای دارید که ده‌ها و حتی صدها نوع محدودیت سخت دارد و فرمولبندی آن به صورت مدل‌های خطی مشکل است، وقتتان را با روشهای دقیق تلف نکنید و از روشهای ابتکاری استفاده کنید. بنابراین، باید از تجربه گذشته، دانش خود و آنچه در پیرامون شماست استفاده کنید و این کاری است که من انجام می‌دهم.

### نظر شما در باره گونه‌های مختلف عدم قطعیت و رویکردهای مختلف مواجهه با آنها مثل برنامه‌ریزی تصادفی، بهینه‌سازی استوار و بهینه‌سازی فازی در آینده چیست؟

مشکل است که با قطعیت در باره عدم قطعیت صحبت کرد. احساس من این است که حل دقیق مدل‌های برنامه‌ریزی تصادفی بسیار مشکل است. ممکن است با بهبود روشهای IP و حل مسائل بزرگ آن گامهایی برداشته شود، ولی شک دارم که این امر به زودی حاصل شود. بنابراین، اگر شما می‌خواهید که مسائل برنامه‌ریزی تصادفی دنیای واقعی را حل کنید، به روشهای ابتکاری نیازمندید. برخی از آنها مبتنی بر روشهای نمونه‌گیری<sup>۱</sup> است که بسیار امیدوارکننده هستند. برخی نیز از درختهای تصمیم جزئی<sup>۲</sup> استفاده می‌کنند. برنامه‌ریزی تصادفی اساساً درختهای تصمیم بسیار بزرگ را با میلیاردها تصمیم، میلیاردها سطح و میلیاردها واقعه‌ای که ممکن است اتفاق بیفتد، حل می‌کند. در خصوص روش بهینه‌سازی استوار هنوز همه افراد درک درستی از این روش ندارند و آن را معادل روش بهینه‌سازی بدترین حالت می‌دانند، در حالی که روش بهینه‌سازی استوار لزوماً به دنبال بدترین حالت نیست. شما باید موقعیتهایی را در نظر بگیرید که تعدادی از پارامترها ممکن است نوسان کنند، اما همه آنها این‌گونه نیستند. در باره روش بهینه‌سازی فازی صادقانه بگویم که از نظر من ترجمه‌ای از نوعی عدم قطعیت به زبانی دیگر با توابع خود است. من به آن اعتقادی ندارم، ولی برخی آن را دوست دارند. به هر حال، فکر نمی‌کنم در آینده زیاد از روشهای بهینه‌سازی فازی استفاده شود؛ البته، این نظر من شاید به این دلیل است که من متخصص این حوزه نیستم.

در بخش دوم این مصاحبه، به سراغ جنبه‌های تحقیقاتی و آموزشی شما می‌رویم. اولین سؤال این است که چگونه دانشجویان خود را مدیریت می‌کنید تا به نتیجه مطلوب برسند؟ ابتدا باید بگویم که من گاهی اوقات همزمان پنج تا شش دانشجوی دکتری را راهنمایی می‌کنم. بعضی اوقات چند هفته یا حتی یک ماه با آنها ملاقاتی ندارم، ولی گاهی وقتها در یک روز چندین بار

---

1. Sampling  
2. Partial Decision Trees

با آنها صحبت می‌کنم. ابتدا من به آنها در باره تحقیق‌شان ایده‌ای می‌دهم تا آنها بر روی ایده‌ها کار کنند. آنها نیز هر وقت به مشکلی بر می‌خورند، برای حل آن به من مراجعه می‌کنند. من هم بعضی وقتها برای مشکل آنها راه حل دارم و گاهی وقتها هم راه حلی ندارم. در این صورت، به آنها توصیه می‌کنم کتابها یا مقالات خاصی را بخوانند یا اینکه آنها را به سراغ دیگران می‌فرستم. برای مثال، اگر آنها مشکلی در زمینه کار با کامپیوتر یا نرم‌افزار داشته باشند، آنها را به تکنسینهای مربوط در دانشگاه ارجاع می‌دهم. چنانچه ایده خوبی برای حل مشکل نداشته باشم، با همکارانم مشورت می‌کنم تا بتوانم راه حلی مناسب برای دانشجویانم پیدا کنم.

### هنگام تعریف مسئله تحقیق رساله‌های دکتری، رویکرد شما به تعیین موضوع و ارائه ایده نوآوری رساله چیست؟

تجربه شخصی من در طول زندگی علمی‌ام این بوده است که همیشه خودم موضوع رساله را به دانشجویانم ارائه کرده‌ام. کمتر پیش می‌آید که یک دانشجو پیش شما بیاید و موضوع بسیار خوبی داشته باشد. برای تعریف خوب موضوع رساله شما باید بدانید امروز چه چیزی در زمینه تحقیقاتی‌تان مهم است، چه کاری انجام شده و چه کاری انجام نشده است؛ به عبارت دیگر، شما باید همیشه چندین قدم از رقبایتان جلوتر باشید. در حال حاضر، من در زمینه یکپارچه‌سازی مسائل مسیریابی وسیله نقلیه با مباحث زیست محیطی کار می‌کنم. هر چند این موضوع جدید است، ولی من در دنیا تنها کسی نیستم که در باره این موضوع تحقیق می‌کنم و تحقیق من نیز در خط مرزی کارهایی است که انجام شده است. یکی از اولین مقاله‌ها در باره این موضوع را من و همکارم نوشته‌ایم [۵] و محققان دیگر کار ما را دنبال می‌کنند. بهتر است که یک محقق رهبر باشید تا یک محقق پیرو.

تلاش می‌کنم تا در خصوص مسائلی تحقیق کنم که چندان در باره آنها بررسی نشده است و در عین حال، مسائل مهمی هستند. البته، باید بدانیم که ما شانس انجام دادن کار جدید را داریم. شما می‌توانید در هوای آزاد در باره موضوعی فکر کنید و آن را به دانشجوی خود ارائه دهید. ولی اگر ندانید چگونه می‌توان آن مسئله را حل کرد، این ریسک بزرگی است. شما باید حسی از روش حل مسئله داشته باشید. بنابراین، شما باید مسئله‌ای را پیدا کنید که جذاب باشد، تا به حال بررسی نشده باشد، با دنیای واقعی مرتبط باشد و حسی از نحوه حل آن نیز داشته باشید. البته، داشتن این حس به معنای آن نیست که دقیقاً بدانید مسئله چگونه حل می‌شود که در آن صورت دیگر این تحقیق نیست. در نهایت، دانشجو نیز باید از موضوع تحقیق خود راضی باشد. از منظری دیگر، اگر شما دانشجویی دارید که به کارهای فنی و برنامه‌نویسی علاقه‌مند است، باید موضوعی را به او ارائه دهید که مستلزم انجام دادن کار فنی و برنامه‌نویسی بیشتری است. همچنین، بعضی از دانشجویان علاقه

پروفسور ژیلبرت لاپورت ۱۴۹

دارند که کارهای نظری انجام دهند. من به این دانشجویان اجرای کارهای مفهومی‌تر را توصیه می‌کنم. بنابراین، شما وظیفه دارید که موضوع تحقیق را با تواناییهای دانشجو تطبیق دهید. این شیوه من برای تعریف مسئله رساله دکتری است که در بیشتر مواقع جواب داده و بعضی مواقع نیز جواب نداده است.

**در مؤسسه CIRRELT، شما را دائماً در حال تراکنش با دانشجویان تان می‌بینیم. دلیل این حجم از تراکنش چیست؟**

من هنگامی که در سفر نباشم، هر روز از حدود ساعت ۷ صبح تا ۶ عصر در اتاق خود در CIRRELT هستم. در اتاق من نیز همیشه باز است و دانشجویانم می‌توانند به راحتی نزد من بیایند و مشکل خود را مطرح کنند. دلیلی برای دیدن دانشجویانم در هر روز وجود ندارد، ولی تلاش می‌کنم که بین دیدارهایمان فاصله زیادی نیفتد. چرا که ممکن است آنها در جایی از تحقیق مشکل پیدا کنند و من بتوانم به آنها در حل آن کمک کنم تا سریع‌تر پیشرفت کنند. البته، من جواب همه سؤاها را نمی‌دانم و بعضی اوقات مجبورم دانشجویانم را به جایی خاص ارجاع دهم. مثلاً به آنها می‌گویم که این مقاله را بخوانید و به آن کتاب هم نگاهی بیندازید. البته، این ماهیت تحقیق است که نه قطعی است و نه خطی. بعضی مواقع ممکن است با شکست مواجه شوید. سعی می‌کنم که در اجرای تحقیق شکست نخورم، به خصوص با دانشجویانم. بنابراین، اگر در جایی به در بسته برخورد کنیم و متوجه شویم که ایده اولیه‌مان کار نمی‌کند، تصمیم می‌گیریم تغییر مسیر دهیم و به مسئله از زاویه دیگری نگاه کنیم. در مواجهه با یک مسئله، اگر به مشکل برخورد کردید، بهتر است تعریف مسئله را با هدف تعریف مسئله‌ای کمی ساده‌تر تغییر دهید. این کاری است که ما بعضی اوقات انجام می‌دهیم. البته، در برخی مواقع نیز هنگام تحقیق با موقعیتهای جدیدی برخورد می‌کنیم که باعث می‌شود بتوانیم تعریف و عمق مسئله را گسترش دهیم. در چنین شرایطی، به جای یک فصل در رساله، دو فصل به آن اختصاص می‌دهیم.

**برای بهبود کیفیت جنبه‌های آموزشی و انتقال مطالب به دانشجویان خود چه شیوه‌ای دارید؟**

من در هفته چندین ساعت تدریس دارم که بین دوره‌های کارشناسی و دکتری تقسیم شده است. با توجه به اینکه بخشی از این تدریس با موضوعهای تحقیقاتی من مرتبط است، هنگام تدریس به دانشجویان دکتری سعی می‌کنم بخشی از آخرین کارهای تحقیقاتی خود را تدریس کنم. این کار کمک می‌کند تا دانشجویان درک بهتری از تحقیق علمی به‌عنوان دومین مرحله زندگی علمی داشته باشند. همچنین، این کار موجب می‌شود تا دانشجویان با زمینه‌های کاربردی OR و آخرین

دستاوردهای علمی آشنا شوند. برای دانشجویان کارشناسی درسی را با عنوان کاربردهای تحقیق در عملیات ارائه می‌کنم که در آن از مقالات مجله<sup>۱</sup> Interfaces به‌عنوان منبعی برای معرفی زمینه‌های کاربردی OR بهره می‌برم. به صورت خاص، در کلاس درس با دانشجویان در باره کاربرد تحقیق، کارهای انجام شده در مقاله، پیش‌نیازهای استفاده از OR در آن موضوع و جذابیت‌های موضوع برای آنها بحث می‌کنم. برای تدریس دروس دوره دکتری، رویکردی مشابه با دوره کارشناسی و البته، در سطحی بالاتر دارم. بنابراین، به دانشجویان دوره دکتری تعداد بیشتری مقاله در زمینه کاربردی مد نظر ارائه می‌دهم. علاوه بر تدریس آخرین روشها، یک مقایسه تطبیقی انجام می‌دهم از اینکه ظرف ده سال چگونه مسائل مسیریابی وسیله نقلیه را توانسته‌ایم حل کنیم و اینکه در دهه ۱۹۶۰ چگونه این کار انجام می‌شده است. بنابراین، سعی می‌کنم که تدریس را با تحقیق تا حد ممکن ترکیب کنم.

در مجموع، وقت من به تدریس، هدایت دانشجویان، نوشتن مقالات، شرکت در کنفرانسها و البته، مقدار زیادی کارهای اداری مانند نامه‌نگاری، ارسال مقالات، داوری مقالات و برگزاری کنفرانسها می‌گذرد. در کل، حجم زیادی از وقت من به کارهای اداری اختصاص می‌یابد و بیشتر اوقات در جلسه هستم. تصور مردم عادی از یک استاد دانشگاه این است که نیمی از وقت او به تدریس و نیمی دیگر به تحقیق اختصاص دارد، در حالی که واقعیت چنین نیست.

**با توجه به نوع فعالیت‌هایتان باید همیشه در زمینه کاری خود به روز و با آخرین تحقیقات، پیشرفته‌ها و نوآوریها آشنا باشید. با توجه به مشغله زیادتان چگونه این کار را انجام می‌دهید؟**

باید مقاله بخوانید. من به صورت مستمر به مجلات مرتبط با رشته‌ام نگاه می‌کنم و اگر مقاله‌ای مرتبط با کارم دیدم، آن را می‌خوانم. البته، جزئیات مقاله را کامل نمی‌خوانم. پس از خواندن مقاله می‌خواهم بدانم که آخرین دستاوردهای تحقیقاتی در حوزه کاری من چه بوده است و آخرین نتایج چیست. با این روال در طول هفته یک یا دو مقاله می‌خوانم. همچنین، من در طول سال در پنج یا شش کنفرانس شرکت می‌کنم. به ارائه دیگر محققان گوش می‌کنم و با پرسش و مباحثه با آنها به آخرین دستاوردها پی می‌برم. در مرکز تحقیقاتی CIRRELT، که من عضو آن هستم، ما دائماً محققان مهمان داریم که شامل استادان، محققان و دانشجویان از سراسر دنیا است. علاوه بر صحبت‌های شخصی با این افراد، آنها در مؤسسه ما سمینار برگزار می‌کنند که این نیز خود راهی برای آشنایی با آخرین تحولات است.

۱. مجله Interfaces که انجمن تحقیق در عملیات و علوم مدیریت آمریکا (INFORMS) آن را منتشر می‌کند، به چاپ آخرین تحقیقات کاربردی در رشته تحقیق در عملیات اختصاص دارد.

علاوه بر اینها، من در سال حدود ۱۰ بار به‌عنوان محقق مهمان به دیگر دانشگاه‌ها می‌روم. با بحث با بقیه استادان در باره اینکه آنها و دانشجویانشان در باره چه موضوعاتی کار می‌کنند، چیزهای زیادی از آنها یاد می‌گیرم. برای مثال، من هفته آینده برای مدت دو روز به دانشگاه لیژ در کشور بلژیک می‌روم. در طی این مدت قرار است با شش یا هفت دانشجوی دکتری و استادان راهنمای آنها دیدار کنم تا هر یک از آنها برای من در باره زمینه تحقیقاتی خود توضیح دهند. من نیز هنگام بحث با آنها سعی می‌کنم به آنها ایده‌های جدیدی در باره زمینه کاریشان بدهم. در کل، شما باید در برخورد با دیگر محققان گشاده رو باشید. اگر فقط در اتاق خودتان باشید، هیچ چیزی یاد نخواهید گرفت.

### نظر شما در باره مسائل تحقیقاتی که بر پایه مشکلات و مسائل دنیای واقعی نیستند و فقط بر اساس تحلیل خلأهای تحقیقاتی تعریف می‌شوند، چیست؟

به نظر من چندین نوع مسئله برای تحقیق وجود دارد. بعضی اوقات شما مقالات را می‌خوانید و خلأ تحقیقاتی را پیدا می‌کنید. به خود می‌گویید «من می‌توانم این بخش از خلأ را که کسی تاکنون برای آن فکری نکرده است، پر کنم». بنابراین، پس از انجام دادن تحقیق به سرعت یک مقاله در این زمینه می‌نویسید. بعضی اوقات مسائل ماهیتی کاملاً تئوری و مفهومی دارند. در OR مسائل مفهومی بسیاری وجود دارد. برای مثال، مسئله کوتاه‌ترین مسیر را با این شرایط یا آن شرایط حل کنید یا مسئله برنامه‌ریزی عدد صحیح را با این خصوصیات چگونه باید حل کرد. بنابراین، بعضی اوقات هیچ کاربرد واضح و مشخصی برای مسئله وجود ندارد، ولی این مسائل ممکن است بعدها برای یک کاربرد یا الگوریتم خاص مفید واقع شوند. بعضی اوقات یک کاربرد ضعیف برای مسئله وجود دارد که می‌تواند به یک حوزه خاص اضافه شود. بعضی وقتها نیز یک کاربرد واقعی برای مسئله وجود دارد.

گاهی اوقات شما تحقیق را با یک مسئله واقعی شروع می‌کنید. برای مثال، من در باره مسئله بخش‌بندی شهر ادمونتون بررسی کرده‌ام. مسئولان می‌خواستند که شهر را در دو منطقه مختلف برای بهبود نظام رأی‌گیری در انتخابات شهری به نحوی تقسیم‌بندی کنند که معیارهای مشخصی برآورده شود. آنها برای این انجام دادن کار با من صحبت کردند، چرا که قبلاً نیز در این زمینه کار کرده بودم [۶]. این بار، من یک کار ویژه برای شهر انجام دادم. همزمان با این پروژه، تحقیقات جدیدی نیز انجام دادم. برای انجام دادن این کار جایزه گرفتم و مقاله این کار نیز در مجله Interfaces منتشر شد [۷]. بنابراین، تحقیقات من شامل محدوده گسترده‌ای از انواع مسائل می‌شود که در برگزیده مسائل کاملاً مفهومی تا مسائل کاملاً کاربردی و البته، مسائل ما بین آنهاست.

### ترجیح شخصی خود شما چیست؟ کدام نوع از مسائل را بیشتر می‌پسندید؟

مسائل کوچک و جذاب را ترجیح می‌دهم. من از مسائل بر هم ریخته و شلوغ با حجم زیادی از محدودیت‌های عجیب و غریب خوشم نمی‌آید. در واقع، من مسائل خوش تعریفی را می‌پسندم که به مشکلات واقعی دنیای واقعی پاسخ دهند. برای مثال، من در شهر سویل در کشور اسپانیا در باره مسئله طراحی یک خط مترو کار می‌کردم [۸]. مسئولان شهر می‌خواستند که بین دو نقطه شهر در یک منطقه تاریخی خط مترو بکشند و در عین حال، می‌خواستند که از گذشتن مترو از زیر بناهای تاریخی که آسیب‌پذیر بودند، خودداری کنند. بنابراین، در عین اینکه نیاز به انحراف از مسیر مستقیم بود، مقدار انحراف نیز نباید از حدی بزرگ‌تر می‌شد که عملاً منطقه را دور بزند. البته، برای کاهش مقدار انحراف نیز نباید از زیر کلیساهای تاریخی می‌گذشتیم. بنابراین، ما باید بین کوتاه‌ترین مسیر (برای مسافران) و امن‌ترین مسیر (برای بناهای تاریخی) راهی پیدا می‌کردیم. این یک مسئله واقعی و کاربردی است که به سادگی به وسیله یک مسئله کوتاه‌ترین مسیر دو معیاره مدل‌سازی می‌شود. حاصل این تحقیق به‌کارگیری یک مدل ریاضی کوچک که در پنج خط قابل نوشتن و البته، یک الگوریتم بسیار ساده بود. ما از این کار نیز یک گزارش هشت صفحه‌ای نوشتیم و به برنامه‌ریزان شهری دادیم. آنها از نتایج به‌دست آمده بسیار استقبال کردند و تصمیم گرفتند بر روی دو جواب از بین جوابهای پیشنهادی ما کار کنند. چنین کاری ترکیب زیبایی و موجز بودن است که من آن را بسیار می‌پسندم.

به عقیده شما یک دانشجوی دوره دکتری در حین تحصیل چه کار باید بکند تا بتواند پس از تحصیل شغلی مناسب در صنعت یا دانشگاه بیابد؟ آیا فقط منتشر کردن مقالات کافی است؟

به نظر من ترکیبی از انتشار مقالات، تجربه تدریس و ارائه در کنفرانسها می‌تواند به کسب موقعیت دانشگاهی بسیار کمک بکند. البته، تجربه تدریس نباید اولویت یک دانشجوی دکتری باشد، چون تدریس بیش از حد به تمرکز او بر تحقیق‌اش لطمه می‌زند. بنابراین، باید درسی نسبتاً ساده را برای خود انتخاب کند که بیش از یک روز در هفته وقت او را نگیرد. علاوه بر این، شرکت در کنفرانس و ارائه تحقیق خیلی مهم است. برای بسیاری از دانشجویان اولین ارائه در کنفرانس امری پر اضطراب و دلهره‌آور است. به نظر من دانشجویان تازه‌کار را نباید به کنفرانسهای بزرگ فرستاد. من همیشه دانشجویانم را برای اولین بار به یک کنفرانس محلی در مونترال می‌فرستم تا به دلیل آشنایی با جو کنفرانس و شرکت‌کنندگان احساس راحتی بیشتری به آنها دست بدهد.



شما برای چندین سال سردبیر مجله *Computers & Operations Research* بودید که در طی این مدت این مجله رشد بسیار خوبی از نظر سطح علمی، کیفیت مقالات و اعتبار داشت. نظر شما در باره کیفیت مجله‌های OR در حال حاضر چیست؟

همان‌طور که می‌دانید، ما تعدادی مجله کلاسیک در زمینه OR داریم، مانند *Management Science*، *Operations Research*، *Mathematics of Operations Research* و *Mathematical Programming*. اینها مجله‌های بسیار رده بالا و سطح اول حوزه کاری ما هستند و شما نمی‌توانید به‌صورت مداوم در آنها مقاله چاپ کنید. انتشار مقاله در این مجله‌ها به شدت رقابتی و سخت است. برای مثال، اگر در عمر کاری خود بتوانید دو مقاله در *Management Science* چاپ کنید، خوش‌شانس بوده‌اید. ولی چاپ مقاله در مجله *Operations Research* به نسبت ساده‌تر است. پس از مجلات سطح اول، مجلات سطح دوم و متوسط مانند *Computers & Operations Research*، *European Journal of Operational Research*، *Journal of Operational Research Society*، *Networks* و *Naval Research Logistics* قرار دارند. بیشتر تحقیقات ما در این نشریات منتشر می‌شوند. مجله *Computers & Operations Research* مجله خوبی در موضوعات مربوط به OR محسوب می‌شود. هنگامی که من سردبیر آن شدم، این مجله در سطح C بود که در طی زمان به سطح A<sup>-</sup> رسید.

علاوه بر موارد ذکر شده، مجله‌های جدیدی هستند که سعی دارند جایی برای خود پیدا کنند. این مجله‌ها اکثراً در فهرست JCR<sup>۱</sup> حضور ندارند. بیشتر دانشگاه‌ها علاقه دارند محققان آنها در مجلاتی مقاله منتشر کنند که در فهرست JCR حضور داشته باشند. برای اینکه مجله‌ای در فهرست JCR قرار بگیرد تا بیشتر دانشگاه‌ها آن را به رسمیت بشناسند، باید به مدت پنج سال منتشر شود. بنابراین، اگر شما به‌عنوان یک استاد بخواهید در این‌گونه مجلات مقاله منتشر کنید، باید این واقعیت را بپذیرید که آنها تا مدت طولانی در رزومه کاری شما تأثیر چندانی نخواهند داشت. سرانجام، ما تعداد بسیار زیادی نشریات آنلاین و با دسترسی آزاد<sup>۲</sup> داریم که برای انتشار مقاله در آنها باید پول بپردازیم. من نمی‌دانم چه تعداد مجله به این سبک وجود دارند، ولی شرکت‌هایی هستند که هر هفته یک مجله جدید منتشر می‌کنند. این مجله‌ها ایمیل‌های هرزنامه برای شما می‌فرستند تا شما را قانع کنند برای آنها مقاله بفرستید. به نظر من هیچ وقت برای این مجله‌ها مقاله‌ای برای چاپ ارسال نکنید. توصیه من این است که سعی کنید نتایج تحقیقات خود را همیشه منتشر کنید. اولویت با مجله‌های سطح اول است که البته، همیشه این امر امکان‌پذیر نیست. اگر بتوانید ۱۰ تا ۱۵ مقاله در مجله‌های

---

1. Journal Citation Reports

2. Open-Access

سطح دو داشته باشید، به تدریج در حوزه کاری خود شناخته خواهید شد. البته، هیچ‌گاه برای مجله‌های سطح پایین نیز مقاله ارسال نکنید.

**شما هم‌اکنون صاحب کرسی تحقیقاتی کانادا در حوزه مدیریت توزیع هستید. اگر ممکن**

**است در باره این کرسی، وظایف و فعالیت‌های خود و نیز دستاوردهای آن توضیح بدهید.**

در سال ۲۰۰۰ برنامه کرسی‌های تحقیقاتی در کشور کانادا با هدف معرفی ۲۰۰۰ کرسی تحقیقاتی آغاز شد. این برنامه که در دنیا مشابهی ندارد، کرسی‌های تحقیقاتی متعددی در حوزه‌های تحقیقاتی مختلف و متنوعی تعریف شده‌اند. بسیاری از آنها در حوزه پزشکی، علوم طبیعی، فیزیک، شیمی، نجوم و ... و تعدادی در حوزه مدیریت، از جمله کرسی خود من، هستند. این کرسی‌های تحقیقاتی هر هفت سال یک بار تمدید می‌شوند. با منابع این کرسی‌ها شما می‌توانید دانشجویان جدید و محققان پسادکتری را جذب کنید یا در کنفرانس شرکت کنید. این کرسی یک منبع مالی بسیار مناسب و پایدار است. البته، به دست آوردن کرسی کار سخت و رقابتی محسوب می‌شود. من از این کرسی بسیار راضی هستم، چرا که مرا قادر ساخته است تا تیم بسیار خوبی از محققان را در طول ۱۰ سال گذشته گرد هم بیاورم.

مزیت این کرسی‌ها آن است که آنها هیچ فهرستی از اهداف و الزامات مشخص و صریح ندارند. شما هنگام درخواست برای نامزد شدن می‌گویید که می‌خواهید با امکانات کرسی چه کاری انجام دهید. پس از گرفتن کرسی، شما باید گزارشهایی سالانه را از فعالیت‌های و نتایج تحقیق خود بنویسید. بعد از هفت سال شما باید مجدداً برای کسب کرسی درخواست بدهید. درخواست جدید و نیز درخواست اولیه شما در کمیته‌ای از محققان برجسته بین‌المللی ارزیابی می‌شود. در مجموع، ساختار این برنامه بسیار سبک و به دور از حواشی و بروکراسی‌های اداری معمول است.

**سؤال بعدی در باره مقالات مهم و تأثیرگذاری است که خود شما در طی عمر علمی خود**

**آنها را خوانده‌اید. مهم‌ترین این مقالات کدام است؟**

سؤال بسیار سختی است، چون جواب این سؤال به زمینه تحقیقاتی افراد بستگی دارد و هر کسی ممکن است مقاله‌های متفاوتی را نام ببرد. مقالات بسیاری در طول دوران تحقیقاتی من بر پژوهش و نگرش من به مسائل تأثیر گذاشته‌اند. برای مثال، مقاله‌های اولیه مانند مقاله لند و دویگ در خصوص روش انشعاب و تحدید [۹] و روش برش گموری [۱۰] خیلی مهم هستند. در دهه ۱۹۶۰ مقالات بنیادی در نظریه گراف و شبکه متعلق به فورد و فولکرسون مهم هستند. برای زمینه تحقیقاتی خود من مقاله دنتزیگ، فولکرسون و جانسون در سال ۱۹۵۴ در باره مسئله فروشنده دوره‌گرد مهم‌ترین

مقاله در زندگی من است [۱۱]. در دورانی که دانشجوی دکتری بودم، مقاله‌های لیتل و همکاران در سال ۱۹۶۳ [۱۲]، هلد و کارپ در سال ۱۹۷۱ [۱۳] و ادموندز و جانسون در سال ۱۹۷۳ [۱۴] بسیار بر من تأثیر گذاشتند. همچنین، اولین مقاله‌ها مسئله مسیریابی وسیله نقلیه از کریستوفایدز نیز بر من تأثیر زیادی داشته‌اند. در حال حاضر، مقاله پسینگر و روپکه در خصوص روش جست‌وجوی همسایگی بزرگ تطبیق‌پذیر [۱۵] به نظر من مقاله بسیار مهمی است، چرا که روش آنها درهایی را به روی مجموعه جدیدی از روشهای ابتکاری گشوده است. همچنین، مقاله پرینز در باره کاربرد روش الگوریتم تقلیدی در مسائل مسیریابی وسیله نقلیه [۱۶] بر تحقیق من خیلی مؤثر بوده است. سرانجام، مقاله فرد گلوور در خصوص روش جست‌وجوی ممنوعه [۱۷، ۱۸] مقاله‌ای بسیار تأثیرگذار است.

**شاخصه‌های لازم برای اینکه یک مقاله به مقاله‌ای تأثیرگذار و پیشگام تبدیل شود، چیست؟**

یک مقاله برای اینکه پیشگام و تأثیرگذار باشد، باید در آن روشی جدید و بسیار کارا و با کاربرد گسترده ارائه شده باشد. بنابراین، می‌توانید بگویید مقاله دنتزیگ در خصوص روش سیمپلکس یک مقاله پیشگام و تأثیرگذار است، چون وی برای اولین بار مسائل برنامه‌ریزی خطی را حل کرده است و البته، کاربرد برنامه‌ریزی خطی در همه جا هست. مقاله جست‌وجوی ممنوعه فرد گلوور نیز چنین مقاله‌ای است. جست‌وجوی ممنوعه یک ایده ساده با محدوده گسترده‌ای از کاربردهاست. همچنین، شما می‌توانید مقاله‌ای را که برای اولین بار راه حل یک مسئله بسیار سخت در آن ارائه شده است، در حالی که همگان برای سالهای متمادی به آن فکر کرده‌اند، پیشگام بنامید. ولی تعداد این‌گونه مقالات بسیار کم است. در بیشتر مقالات در حل یک مسئله تا حدودی پیشرفت وجود دارد، ولی مسئله کامل حل نمی‌شود.

#### **اهداف تحقیقاتی شما برای پنج سال آینده چیست؟**

من در حال حاضر در باره ترکیب مسائل زیست محیطی با مسائل مسیریابی وسیله نقلیه کار می‌کنم. همچنین، در خصوص جنبه‌های استراتژیک مسائل مسیریابی وسیله نقلیه مانند انتخاب منطقه‌های خدمت‌رسانی، ترکیب ناوگان حمل و نقل و در نظر گرفتن مشخصه‌های وسایل نقلیه کار می‌کنم. یکی از اهداف من ترکیب این دو موضوع با همدیگر است. برای مثال، نوع وسیله نقلیه و میزان آلودگی چگونه بر تصمیم‌های مرتبط با طراحی سیستم حمل و نقل تأثیر می‌گذارد. موضوع بعدی در نظر گرفتن هزینه‌های حمل و نقل وابسته به زمان در انواعی از مسائل مسیریابی وسیله نقلیه است که زمان حمل و نقل ما بین دو گره در شبکه وابسته به زمان در روز است. برای مثال، هنگام ساعات اوج ترافیک و شلوغی، وسیله نقلیه شما با سرعت کمتری نسبت به ساعات خلوت‌تر حرکت می‌کند. با این

حال، کار بر روی این مسئله بسیار مشکل است، چون به محض اینکه شما پارامترهای تصادفی را وارد مسئله می‌کنید، وارد دنیای ریسک و پیشامدهای وابسته می‌شوید. برای مثال، اگر یک مسیر بین دو گره شلوغ باشد، احتمالاً مسیر بعد از گره مقصد نیز شلوغ خواهد بود. مدلسازی و حل این شرایط کار بسیار سختی است و ما نیاز به روشهای ابتکاری قدرتمندی برای حل این مسائل داریم.

**در پایان، ضمن تشکر از موافقت جناب عالی با انجام شدن این مصاحبه، اگر پیام خاصی برای محققان جوان دارید، بفرمایید.**

کاری را انجام دهید که از انجام دادن آن لذت می‌برید. به سمت هیچ کار یا زمینه‌ای که خودتان نمی‌خواهید آن را انجام دهید ولی دیگران آن را از شما می‌خواهند، نروید. لذت بردن فرد از کارش بسیار مهم است. همین اصل در باره تحقیق نیز صدق می‌کند. در زمینه‌ای تحقیق کنید که دوست دارید. اگر از تحقیق نظری لذت می‌برید، تحقیق نظری انجام دهید. اگر تحقیق کاربردی را دوست دارید، تحقیق کاربردی انجام دهید. اگر از کامپیوتر خوشتان می‌آید، کارهای کامپیوتری انجام دهید. اگر هم می‌خواهید چند زمینه را با هم ترکیب کنید، زمینه‌هایی را انتخاب کنید که دوست دارید. این یکی از رمزهای موفقیت است.



## تشکر و قدردانی

از آقایان دکتر جمشید پرویزیان، دکتر علیرضا رحیمی واحد، مهندس الیولتون بوئو، مهندس وحید فامیل دردشتی و مهندس ایمان دیاریان که در تهیه و تنظیم این گفتگو مشاور و یاور ما بوده‌اند، تشکر و قدردانی می‌شود.

## مراجع

1. Laporte, G., Nobert, Y. and Desrochers, M. (1985), Optimal routing under capacity and distance restrictions, *Operations Research*, Vol. 33, No. 5, pp. 1050-1073.
2. Gendreau, M., Hertz, A. and Laporte, G. (1994), A tabu search heuristic for the vehicle routing problem, *Management Science*, Vol. 40, No. 10, pp. 1276-1290.
3. Laporte, G. and Louveaux, F. V. (1993), The integer L-shaped method for stochastic integer programs with complete recourse, *Operations Research Letters*, Vol.13, No. 3, pp. 133-142.
4. Ghiani, G., Laporte, G. and Musmanno, R. (2013), *Introduction to Logistics Systems Management*, 2nd ed, West Sussex, UK: John Wiley & Sons.
5. Bektaş, T. and Laporte, G. (2011), The pollution-routing problem, *Transportation Research Part B: Methodological*, Vol. 45, No. 8, pp. 1232-1250.
6. Bozkaya, B., Erkut, E. and Laporte, G. (2003), A tabu search heuristic and adaptive memory procedure for political districting, *European Journal of Operational Research*, Vol. 144, No. 1, pp. 12-26.
7. Bozkay, B., Erkut, E., Haight, D. and Laporte, G. (2011), Designing new electoral districts for the city of Edmonton, *Interfaces*, Vol. 41, No. 6, pp. 534-547.
8. Laporte, G., Mesa, J. A., Ortega, F. A. and Pozo, M.A. (2009), Locating a metro line in a historical city centre: application to Sevilla, *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 60, pp. 1462-1466.
9. Land, A.H. and Doig, A.G. (1960), An automatic method of solving discrete programming problems, *Econometrica*, Vol. 28, No. 3, pp. 497-520.
10. Gomory, R. E. (1958), Outline of an algorithm for integer solutions to linear programs, *Bulletin of the American Mathematical Society*, Vol. 64, pp. 275-278.
11. Dantzig, G., Fulkerson, R. and Johnson, S. (1954), Solution of a Large-Scale Traveling-Salesman Problem, *Operations Research*, Vol. 2, No. 4, pp. 393-410.
12. Little, J.D.C., Murty, K.G., Sweeney, D.W. and Karel, C. (1963), An Algorithm for the Traveling Salesman Problem, *Operations Research*, Vol. 11, No. 6, pp. 972-989.
13. Held, M. and Karp, R.M. (1971), The traveling-salesman problem and minimum spanning trees: Part II, *Mathematical Programming*, Vol. 1, No. 1, pp. 6-25.
14. Edmonds, J. and Johnson, E. L. (1973), Matching, Euler tours and the Chinese postman, *Mathematical Programming*, Vol. 5, No. 1, pp. 88-124.
15. Pisinger, D. and Ropke, S. (2007), A general heuristic for vehicle routing problems. *Computers & Operations Research*, Vol. 34, No. 8, pp. 2403-2435.

16. El Fallahi, A., Prins, C. and Calvo, R.W. (2008), A memetic algorithm and a tabu search for the multi-compartment vehicle routing problem, *Computers & Operations Research*, Vol. 35, No. 5, pp. 1725-1741.
17. Glover, F. (1989), Tabu Search - Part 1, *ORSA Journal on Computing*, Vol. 1, No. 2, pp. 190-206.
18. Glover, F. (1990), Tabu Search - Part 2, *ORSA Journal on Computing*, Vol. 2, No. 1, pp. 4-32.