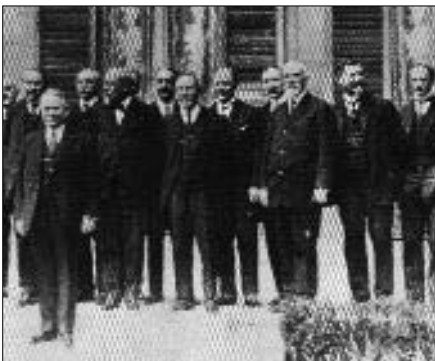


بحران موشکی کوبا یکی از نقاط عطف تاریخ قرن بیستم است، اما در عین حال نمونه‌ای از مساله‌ای است که همه ما در زندگی روزمره به دفعات بسیار با آن مواجه می‌شویم. چگونه وقتی نمی‌دانیم طرف مقابل چه فکری می‌کند، بهترین تصمیم را بگیریم؟ این سؤال دائماً برای همه پیش می‌آید، از کارمندی که می‌خواهد سر اضافه حقوق چانه بزند گرفته تا بازیگری که می‌خواهد بداند بهتر است ادامه دهد یا خیر.

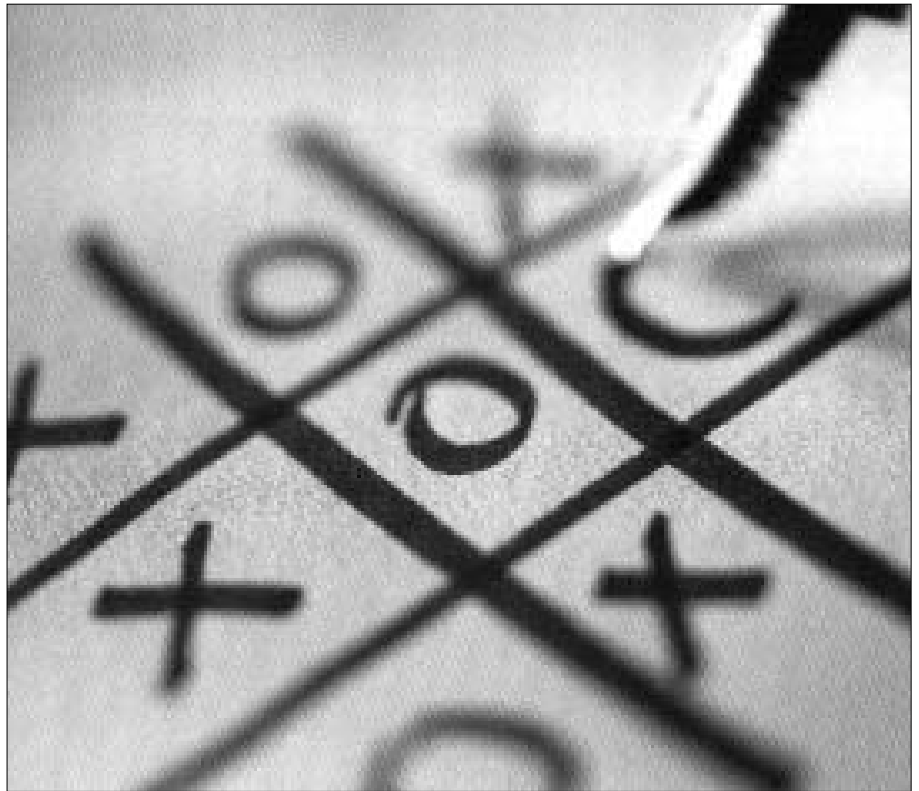
آیا راهی هست تا بتوان بهترین روش بازی کردن را پیدا کرد، یعنی راهبرد بهینه‌ای که به بهترین نتیجه ممکن منتهی شود؟ حدود یک قرن پیش عده‌ای از ریاضی‌دانان دوران‌دیش شروع به تأمل در این پرسش کردند و راه حل آن را پیدا کردند و در نتیجه مبحث تازه‌ای به نام «نظریه بازی» در انداختند که از آن زمان تا کنون در همه جا کاربردهای زیادی پیدا کرده است، از عملیات نظامی گرفته تا اقتصاد و زیست‌شناسی.

نظریه بازی با وجود کاربردهای گسترده‌ای که دارد، منشأ آن به چیزی مهم‌تر از همان موضوعی که نامش از آن گرفته شده است، یعنی بازی کردن برنمی‌گردد. اشراف‌زاده انگلیسی، جیمز والدگریو (James Waldegrave) در سال ۱۷۱۳ روشی برای بردن بازی با کارت پیدا کرد که بسیاری از اجزای نظریه مدرن بازی را در بر می‌گیرد. با این حال، او متوجه کاربردهای بالقوه این روش در حوزه‌های دیگر نشد و نظریه بازی می‌بایست ۲۰۰ سال دیگر برای شکوفایی اش صبر کند.

یک ریاضی‌دان فرانسوی به نام امیل بورل (Emile Borel) کسی بود که بازی‌ها را با مسائل جدی‌تر ربط داد. در سال ۱۹۲۱ او اولین مقاله از مجموعه مقاله‌هایش را به چاپ رساند که درباره



۱۹۲۱: امیل بورل (نفر دوم از راست) مقاله‌هایی درباره پیدا کردن بهترین راهبرد در بازی‌هایی با گزینه‌های مختلف، منتشر می‌کند.



## نظریه بازی‌ها راه برنده شدن

مترجم: علی ترابی

که احتمالاً شوروی، به جای این‌که فقط شاهد نابودی کلاهک‌های هسته‌ای‌اش باشد، به حمله هسته‌ای علیه آمریکا دست بزند. بعضی دیگر پیشنهاد محاصره دریایی می‌دادند تا از استقرار موشک‌های بیشتر در جزیره جلوگیری شود و در ضمن تقاضای برچیدن قبلی‌ها هم پابرجا باشد، اما گروهی از این هراس داشتند که مبادا این اقدام مؤثر نباشد.

به مدت چند روز سرنوشت‌ساز دو ابرقدرت در حال سبک و سنگین کردن گزینه‌های خود بودند، در حالی که به خوبی از عواقب گرفتن یک تصمیم غلط آگاه بودند. رئیس‌جمهور آمریکا محاصره دریایی را انتخاب کرد و در همان وقت برای حمله هوایی علیه کوبا آماده شد. چند روز بعد، پس از مذاکرات پر تب و تاب پشت پرده، اتحاد جماهیر شوروی موشک‌هایش را برچید و جهان دوباره نفس راحتی کشید.

در اکتبر سال ۱۹۶۲ جهان در آستانه نبرد هسته‌ای قرار داشت. اتحاد جماهیر شوروی در حال استقرار موشک‌های هسته‌ای در کوبا بود، جایی که تنها ۱۴۵ کیلومتر با خاک آمریکا فاصله داشت و آمریکایی‌ها برچیدن فوری این عملیات را تقاضا می‌کردند. در غیر آن صورت، آن‌چه نباید می‌شد، اتفاق می‌افتاد.

وجود آن موشک‌ها تهدیدی بود که کندی، رئیس‌جمهور وقت ایالات متحده، نمی‌توانست آن را نادیده بگیرد، در عین حال، او می‌دانست که یک واکنش غلط می‌تواند به جنگ هسته‌ای و مرگ میلیون‌ها نفر منجر شود. بعضی از مشاوران کندی پیشنهاد یک حمله هوایی سنگین می‌دادند تا چند دوجین موشکی را که در کوبا به سمت آمریکا نشانه رفته بود، نابود و منهدم کنند. خطر این کار در این بود



یک عکس هوایی که از تجهیزات موشکی در بندرگاه ماریل کوبا (Mariel, Cuba) وقتی که بحران موشکی کوبا رخ داد، گرفته شده است.

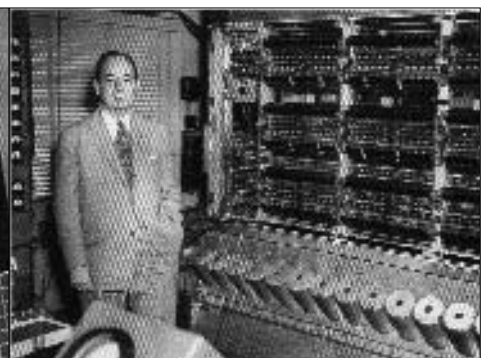
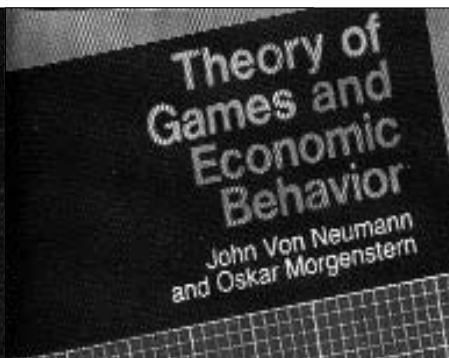
بازی کردن است، یعنی پیدا کردن بهترین راهبرد برای بردن یک بازی، وقتی شیوه بازی حریف را نمی‌دانیم. بورل راه استادانه‌ای برای مقابله با این کمبود اطلاعات پیدا کرد: «طوری بازی کن که شیوه حریف هر چه که باشد، احتمال باخت به حداقل برسد». بورل توانست با نشان دادن این که کدام ترکیب سه تایی احتمال باختن را به حداقل می‌رساند، یک قاعده سردستی برای بازی‌های ساده‌ای مثل سنگ-کاغذ-قیچی پیدا کند. او همچنین برخلاف والدگریو متوجه شد که این ایده می‌تواند کاربردهای جدی‌تری از جمله در استراتژی نظامی، داشته باشد. با این حال، او در مورد خطرهای تعمیم بیش از حد این روش هشدار داد، به خصوص که معتقد بود برای تعیین بهترین راهبرد در بازی‌های پیچیده که بازیکنان چندین گزینه دارند، هیچ راهی وجود ندارد.

### راهبرد بیش-کم

اما بورل اشتباه می‌کرد. هرگاه دو حریف برای رسیدن به برتری بجنگند و برد یکی دقیقاً با باخت دیگری برابر باشد (یعنی چیزی که یکی به دست می‌آورد با آن چه دیگری از دست می‌دهد برابر باشد)، همواره یک بهترین راهبرد ممکن وجود دارد که آن‌ها می‌توانند آن را به کار ببرند. این راهبرد به بیش-کم (minimax) موسوم است و وجودش را یک ریاضی‌دان نابغه ۲۵ ساله مجار به نام جان فون‌نویمان (John Von Neumann) اثبات کرد.

فون‌نویمان با استفاده از روش‌های بسیار پیچیده نشان داد که بهترین راهبرد در چنین بازی‌هایی این است که تمام گزینه‌های ممکن را بررسی کنیم، بدترین نتیجه‌ای که ممکن از هر کدام حاصل شود را ارزیابی کنیم و سپس آن را که کم‌تر از همه بد است، انتخاب کنیم. اگر یکی از حریفان بخواهد نتیجه

بهبتری بگیرد، خطر ضرر بیش‌تری را قبول می‌کند. در نتیجه راهبرد «بیش-کم» منطقی‌ترین گزینه است. این استراتژی مسأله پیش‌بینی رفتار حریف را هم حل می‌کند، چرا که اگر فرض کنیم حریف‌ها همواره منطقی عمل می‌کنند، پس آن‌ها هم راهبرد بیش-کم را اتخاذ خواهند کرد. اثبات قضیه بیش-کم توسط فون‌نویمان، او را به پدر نظریه بازی تبدیل کرد، اما خودش این را تازه آغاز کار می‌دانست. در سال ۱۹۴۴ او به اتفاق اسکار مورگنسترن (Oscar Morgenstern)، اقتصاددان اتریشی، کتاب «نظریه بازی و رفتار اقتصادی» را منتشر کرد که در آن، در پی آن بود تا نظریه بازی را مبنای رویکرد نوینی به علم اقتصاد قرار دهد، چرا که در اقتصاد معمولاً دو یا چند حریف برای رسیدن به بهترین نتیجه ممکن با هم رقابت می‌کنند.

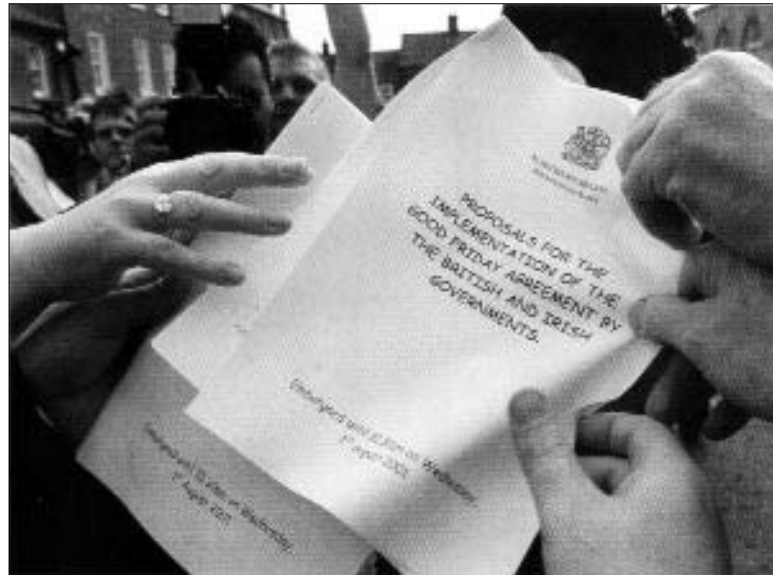


۱۹۵۰: جان نش از دانشگاه پرینستون، اثبات این قضیه که هر بازی یک (به اصطلاح) تعادل نش دارد، را منتشر می‌کند.

۱۹۴۴: فون‌نویمان و مورگنسترن کتاب و نظریه بازی‌ها و رفتار اقتصادی را منتشر می‌کنند.

۱۹۲۸: جان فون‌نویمان، ریاضی‌دان مجار، قضیه مینی‌ماکس یا بیش-کم را اثبات می‌کند.

در اول آگوست ۲۰۰۱ نسخه‌ای از توافق‌نامه جمعه نیک میان دولت‌های انگلیس و ایرلند به دست مطبوعات افتاد. نظریه بازی می‌تواند به خوبی دلایل امضای چنین معاهده‌ای را توضیح دهد و تبیین کند.



بنابراین جیم و باز باید بین تغییر جهت دادن و مستقیم ادامه دادن انتخاب کنند. این بازی چهار نتیجه ممکن دارد که واضح است، هیچ کدامشان مطلوب نیستند. زودتر تغییر مسیر دادن معنایش باخت است و اگر هر دو مستقیم برانند، نتیجه فاجعه‌بار خواهد بود. روشن است که اگر هر دو تصمیم به تغییر مسیر بگیرند، بهتر است، چون هر دو می‌بازند، ولی زنده می‌مانند. با کمال تعجب کارنش نشان می‌دهد که این گزینه آشکار، یک تعادل نش نیست: هر کدام از بازیکن‌ها اگر وقتی دیگری تغییر مسیر می‌دهد، به راه خود ادامه دهد نتیجه بهتری می‌گیرد. بدتر این که معلوم شده است که این‌جا دو راهبرد تعادل نش در میان است: مستقیم رفتن، وقتی دیگری تغییر جهت می‌دهد و برعکس. اما چه طور می‌تواند راننده دیگر را واداشت که طبق این راهبرد پیش برود؟

متخصصان نظریه بازی که با این پرسش دست‌وپنجه نرم کردند، به مسائل بیشتری برخوردند. به نظر می‌رسید به چیز بیش‌تری لازم است. برای مثال جیم می‌توانست قبل از سوار شدن وانمود کند که عقلش سر جایش نیست و در نتیجه ترسی از مردن ندارد و به این ترتیب، باز را فریب دهد که زودتر تغییر مسیر دهد.

به طور خلاصه، کارنش آشکار ساخت که وضوحی که به نظر می‌رسید نتایج اولیه فون‌نویمان به نظریه بازی داده است، توهم بوده است. از آن زمان متخصصان نظریه بازی به دو دسته بزرگ تقسیم شده‌اند: یک دسته تلاش‌شان بر این متمرکز شده است که با استفاده از بازی‌های کلاسیکی مثل «کی ترسوتر است؟» (مثال بالا)، جوهر یک مسأله را درک کنند، و دسته دوم در پی گسترش نظریه استاندارد بازی هستند تا آن را به واقعیت نزدیک‌تر کنند.

بهترین گزینه برای بازیکن‌هاست مطابقت ندارند. یک مثال کاملاً واقعی این موضوع، مسابقه تسلیحات هسته‌ای است که همزمان با کشف نش در جریان بود. هم آمریکا هم شوروی می‌دانستند بهترین گزینه این است که هر دو خلع سلاح شوند، اما هیچ کدام به دیگری اعتماد نداشتند، بنابراین در نهایت هر دو مشغول صرف هزینه‌هایی گزاف برای تهیه سلاح‌هایی شدند که امیدوار بودند هرگز از آن‌ها استفاده نکنند.

همچنین آشکار شد که بسیاری از موقعیت‌های روزمره بیش از یک تعادل نش دارد و به هیچ وجه روشن نیست که بازیکنان کدام را باید برگزینند. در این مورد هم یک نمونه مشهور معاصر وجود داشت: فیلم هالیوودی «شورش بی‌دلیل»، تولید سال ۱۹۵۵ و با شرکت جیمز دین. دین نقش «جیم» را بازی می‌کند که با یکی از گردن‌کلفت‌های مدرسه به اسم «باز» وارد یک بازی می‌شود که در آن با ماشین‌هایشان به سمت پرتگاه مسابقه می‌گذارند و کسی که اول «جا بزند»، بازنده است.

بهترین راهبرد در این بازی‌ها راهی وجود دارد؟ اصلاً بیایید ببینیم چنین راهبردی وجود دارد یا نه. یک بار دیگر یک ریاضی‌دان جوان نابغه پاسخ را پیدا کرد و این بار هم پاسخ مثبت بود.

### تعادل‌های نش

در سال ۱۹۵۰ یک دانشجوی ۲۱ ساله دانشگاه پرینستون به نام جان نش (John Nash)، موفق شد قضیه اولیه بیش-کم فون‌نویمان را تعمیم دهد تا بازی‌های با حاصل غیرصفر را هم در برگیرد. نش نشان داد برای هر بازی، بین هر تعداد بازیکن، همواره حداقل یک راهبرد وجود دارد که اگر بازیکنی، غیر از آن را انتخاب کند، قطعاً نتیجه بدتری خواهد گرفت.

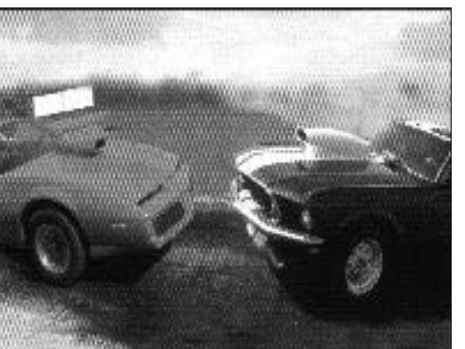
این راهبردها که امروزه به اسم «تعادل‌های نش» معروف‌اند، در قلب نظریه بازی جا دارند. هم‌چنین آن‌ها منشأ بحث‌های بسیاری شدند که یک دلیلش این است که این راهبرد‌ها همیشه با چیزی که آشکارا



۱۹۶۲: بحران موشکی کوبا نمونه‌ای واقعی از بازی «کی ترسوتر است» می‌شود.



۱۹۶۱: زیست‌شناس آمریکایی، ریچارد لوونتین (Richard Levontin)، نظریه بازی را در زیست‌شناسی به کار می‌گیرد.



۱۹۵۵: بازی «کی ترسوتر است» در فیلم «شورش بی‌دلیل» مورد توجه قرار می‌گیرد.

## تعدیل نظریه بازی

هر دو دسته نامبرده در زمینه‌های وسیعی، از اقتصاد گرفته تا جامعه‌شناسی، موفقیت‌های قابل توجهی به دست آورده‌اند. برای نمونه، اندرو کولمن (Andrew Colman) و همکارانش در دانشگاه لیستر رفتار مجرمان در جامعه را به صورت بازی «کی تر سوتر است» مدل‌سازی کرده‌اند. هم مجرم هم جامعه ترجیح می‌دهند که طرف مقابل زودتر «جا بزند»، از طرف دیگر اگر همه مجرمانه رفتار می‌کردند، هیچ یک از دو طرف منتفع نمی‌شدند. کولمن و همکارانش با استفاده از نظریه بازی نشان دادند که در نهایت این وضعیت به این منجر می‌شود که جمعیت مجرمان نسبت به جامعه تقریباً ثابت می‌ماند و در حدی که مجرمان از رفتار مجرمانه نفع ببرند، بدون این که جامعه به مقابله بی‌رحمانه تحریک شود. نظریه بازی همچنین پیش‌بینی می‌کند که برای این که آمار جرائم از این میزان جرم پایین‌تر بیاید، لازم است تدابیری که برای مقابله اتخاذ می‌شود چنان سخت‌گیرانه باشند تا مجرمان به این نتیجه برسند که رفتار مطابق قانون به نفع آن‌هاست، با موفقیت سیاست‌های بدون انعطاف در نیویورک و دیگر شهرهای بزرگ جهان این پیش‌بینی تأیید شده است. با تعقیب و پی‌گیری کار پیشتازانه نظریه‌پرداز زیستی، جان مینارد اسمیت (John Maynard Smith) بریتانیایی، زیست‌شناسان برای فهم این که چرا حیوانات نوع خاصی از رفتار مثل تهاجم یا همکاری در پیش می‌گیرند، از ایده‌های نظریه بازی کمک می‌گیرند. زیست‌شناسان به جای تعادل نش از یک «راهبرد پایدار زیستی» صحبت می‌کنند، یعنی رفتاری که به یک جمعیت اجازه می‌دهد تا مقابل هجوم دیگرانی که رفتار متفاوتی دارند، مقاومت کنند. قضیه بیش-کم اولیه فون‌نویمان در



پیش‌بینی حرکت بعدی رقیب در بازی شطرنج! فقط کافی است که نظریه بازی را به درستی بدانید و به کار بگیرید.

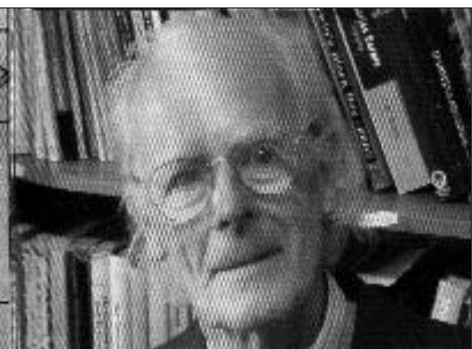
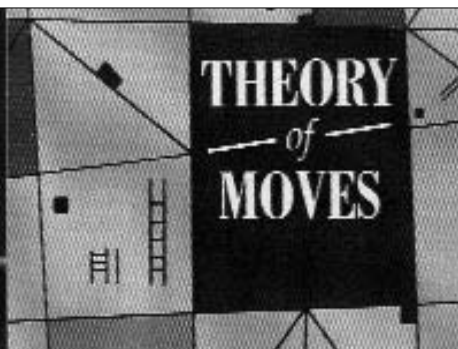
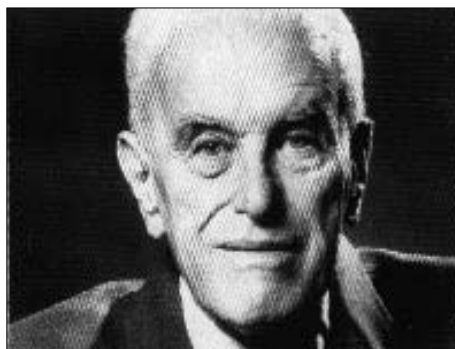
او تعمیمی برای نظریه بازی یافته که نظریه حرکت‌ها نامیده می‌شود و نشان می‌دهد که چگونه با واکنش نشان دادن هر بازیکن به راهبرد بازیکن دیگر، بازی‌ها تکامل می‌یابند. به نظر می‌رسید نسبت به نظریه بازی استاندارد، این نظریه بتواند درک قابل قبول‌تری از رویدادهای مهم جهانی، از بحران موشکی کوبا گرفته تا امضای موافقتنامه «جمعه نیک» در ایرلند شمالی به دست دهد.

شناخت قدرت نظری بازی در بیرون مرزهای اولیه‌اش در حال افزایش است و اخیراً اعطای جایزه نوبل در سال ۱۹۹۴ به چند تن از پیشتازان این رشته از جمله جان نش، نشان از این واقعیت دارد. شاید رفتار آدم‌هایی که با انتخاب‌های دشوار روبرو هستند، به آن سادگی که فون‌نویمان در ابتدا امیدوار بود، نباشد، اما شکی نیست که نظریه بازی ارزش خود را در گشودن رازهای آن به اثبات رسانده است.

برنامه‌های شطرنج رایانه‌ای به کار برده می‌شود که در این مورد کمک می‌کند تا معدودی از بهترین حرکت‌ها از بین تعداد پرشمار حرکت‌های ممکن انتخاب شوند.

مهیج‌ترین پیشرفت، تلاش و تمرکز بر هر چه واقعی‌تر کردن نظریه بازی است. گروهی به سرپرستی نظریه‌پرداز بریتانیایی، دکتر نایجل هاوارد (Nigel Howard) در حال پروردن نظریه‌ای به نام نظریه نمایش (Drama Theory) هستند که عواطف را وارد نظریه بازی می‌کند. معمولاً بازیکنانی که خود را در یک نوع بازی گرفتار می‌یابند، از طریق واکنش‌های عاطفی آن را به نوع دیگری از بازی تبدیل می‌کنند: نظریه نمایش تلاش می‌کند تا نتایج احتمالی آن را پیش‌بینی کند.

یکی از بزرگترین پیشرفت‌های نظریه بازی توسط پروفیسور استیون برامس (Steven Brams)، استاد علوم سیاسی دانشگاه نیویورک، به دست آمد.



۱۹۹۴: جان نش به همراه جان هرسانی - عکس بالا - و راینمارد زلتن به خاطر کار روی نظریه بازی برنده جایزه نوبل اقتصاد می‌شوند.

۱۹۹۴: استیو برامس، استاد علوم سیاسی دانشگاه نیویورک، کتاب نظریه حرکت‌ها را منتشر می‌کند.

۱۹۶۲: زیست‌شناس بریتانیایی: جان مینارد اسمیت، مفهوم «راهبرد پایدار زیستی» را معرفی می‌کند.