

به نام خدا

موضوع : هوش مصنوعی و محاسباتی در بازی ها



پژوهشگران : فاطمه ساریخانی ، فاطمه محمدی راد

نام استاد راهنما : استاد نسرين بدیع

دانشگاه آزاد واحد تهران جنوب

ترم بهمن ۱۴۰۲-۱۴۰۳



Edit with WPS Office

فهرست مطالب :

فصل اول :

مقدمه

بیان مسئله

اهداف کلی

نوآوری

ضرورت تحقیق

روش تحقیق

کلید واژه ها

ساختار تحقیق

فصل دوم :

پیشینه تحقیق

فصل سوم :

روش شناسی تحقیق

فصل چهارم :

تجزیه و تحلیل داده های تحقیق

فصل پنجم :

پاسخ به سوالات تحقیق

پیشنهادهای تحقیق

محدودیت های تحقیق



فصل اول :

مقدمه :

در دنیای مدرن امروز، بازی های رایانه ای به عنوان یک بخش جدایی ناپذیر از فرهنگ عمومی و صنعت سرگرمی به شمار می روند و تأثیر زیادی بر روی آموزش دارند. از اولین تلاش ها برای استفاده از AI در بازی ها، یعنی دهه 1950 میلادی تا به امروز، پیشرفت های قابل توجهی در این زمینه صورت گرفته است. پیشرفت های اخیر در هوش مصنوعی (AI) و محاسباتی (CI)، امکان ایجاد تجربیات بازی عمیق تر و پویا تر را فراهم آورده است؛ به طوری که هوش مصنوعی در بازی در حال تبدیل شدن به یک ابزار جهانی برای طراحان است.

بیان مسئله :

هوش مصنوعی، به خصوص آن چیزی که در بازی های رایانه ای می بینیم، روز به روز به مدل واقعی خود نزدیک می شود. هدف یک بازی رایانه ای خوب این است که هر نقطه از این دنیای مجازی را بهتر و واقعی تر به دنیای واقعی متصل کند. برای تحقق این هدف، از قابلیت های متنوع هوش مصنوعی مانند تولید محتوای Procedural، پیچیده و واقعی تر کردن رفتارهای NPC، تنظیم میزان دشواری بر اساس مهارت و سبک بازیکنان، Deep Learning و Machine Learning استفاده می شود. اگرچه بازی های رایانه ای مبتنی بر هوش مصنوعی هنوز در مراحل اولیه سفر خود هستند، شرکت های بازی سازی قبلاً شروع به شناسایی مزایای هیجان انگیز



استفاده از این فناوری در زمینه ساخت بازی کرده اند مانند:
افزایش سطح تجربه کاربر، توانایی اعمال تنظیمات شخصی سازی
توسط کاربر و ایجاد حریفان هوشمند برای کاربر. همچنین آنها در
تلاش برای برطرف کردن معایب این زمینه از قبیل: مشکلات
امنیتی و پایداری، کاهش خلاقیت، کاهش تعامل انسانی و افزایش
هزینه ها هستند.

اهداف کلی:

در این تحقیق، ما حوزه های مختلفی مانند یادگیری رفتار NPC ها،
تولید محتوای تصادفی، AI در بازی های تجاری، Computational
Narrative، مدل سازی بازیکن ها و... را شناسایی می کنیم و آن
ها را از سه دیدگاه کلیدی مورد بررسی قرار می دهیم:

★ روش های AI غالب استفاده شده تحت هر حوزه

★ رابطه هر حوزه با کاربر نهایی (انسان)

★ قرارگیری هر حوزه در چشم انداز تعامل انسان-کامپیوتر
(بازیکن-بازی)

علاوه بر این، برای هر یک از این حوزه ها، بررسی می کنیم که
چگونه می تواند با هر یک از حوزه های دیگر تعامل داشته باشد.

نوآوری:

Deep Learning، Machine Learning و NLP در بازی ها می
تواند به نوآوری های جالبی منجر شود. در ادامه، به چند نمونه از
این نوآوری ها را اشاره می کنیم:



✓ ترجمه آنی و در لحظه : ترجمه آنی مبتنی بر Learning Machine و NLP این امکان را فراهم می‌کند که بازیکنانی که به زبان‌های مختلف صحبت می‌کنند، با یکدیگر ارتباط برقرار کرده و تجربه کلی بازی را بهبود بخشند.

✓ خلق محتوای خلاق تر و واقع گرایانه تر : با استفاده از مدل های NLP مانند GPT-4 ، می‌توان داستان‌های خودکار و خلا قانه‌ای را در بازی‌ها ایجاد کرد. AI و Machine Learning به بازی‌ها کمک می‌کنند تا واقع‌گرایانه تر باشند. شخصیت‌های کنترل نشده در بازی‌ها، با یادگیری از تجربه‌های خود، مهارت هایشان را با الگوهای مشابه و تقویت‌کننده بهبود می‌بخشند. این باعث می‌شود تا بازی‌ها حس واقعیت بیشتری داشته باشند و به عملکرد بازیکنان پاسخ دهند.

✓ تجزیه و تحلیل رفتار بازیکنان : با Deep Learning و Machine Learning رفتار بازیکنان تجزیه و تحلیل می‌شود. آنها بازی‌های ویدیویی را تجزیه و تحلیل می‌کنند و رفتار و علایق بازیکنان را پیش‌بینی می‌کنند. با این اطلاعات، تاکتیک‌ها و ایده‌های بازی بر اساس تحلیل رفتار بازیکنان ارائه می‌شود تا تجربه بازی بهتری ارائه داده شود. سپس با استفاده از این داده‌ها و براساس این تجزیه و تحلیل، استراتژی‌هایی ایجاد می‌کنند، که به توسعه‌دهندگان بازی کمک می‌کند تا تجربه کلی بازی را بهبود بخشند.



✓ **تولید محتوای Dynamic :** با استفاده از NLP، می توان محتوای دینامیک مانند مأموریت ها، کاراکترها، دیالوگ ها و متن های مرتبط با بازی را به صورت خودکار تولید کرد. این نوآوری می تواند تجربه بازی را جذاب کند.

✓ **تشخیص تقلب و پول در آوردن :**

Machine Learning می تواند به تبدیل بازی ها به منابع درآمدی کمک کند. این فناوری ها با تشخیص الگوهای رفتار بازیکنان، پیش بینی ترجیحات آن ها و ارائه پیشنهادات و تخفیف های شخص، به شکلی هوشمندانه و جذاب، فرصت هایی برای کسب درآمد از بازی ها ایجاد می کنند. همچنین الگوریتم های یادگیری ماشین می توانند داده های زیادی که از حرکات بازیکنان تولید می شوند را بررسی کنند و الگوهای تقلبی رو پیدا کنند.

ضرورت تحقیق :

تحقیق در زمینه هوش مصنوعی و محاسباتی در بازی ها ضروری است زیرا این فناوری ها پتانسیل آن را دارند تا تجربه های بازیکنان را دگرگون سازند. با توجه به افزایش تقاضا برای بازی هایی با داستان ها و چالش های پیچیده تر، تحقیق و آشنایی با این زمینه، می تواند به توسعه دهندگان کمک کند تا بازی هایی با کیفیت بالا تر ارائه دهند. ما معتقدیم که این پژوهش با ارائه دیدگاهی یکپارچه، درک راحتی از استفاده از هوش مصنوعی و محاسباتی در زمینه بازی سازی می دهد.



روش تحقیق :

در این مقاله، ما از رویکرد تحلیلی-توصیفی برای بررسی نقش هوش مصنوعی و هوش محاسباتی در بازی‌ها استفاده کرده‌ایم و با تمرکز بر ده حوزه کلیدی AI/CI در بازی‌ها شروع می‌کنیم و آن‌ها را تجزیه و تحلیل می‌کنیم، این حوزه‌ها شامل:

1. NPC behavior learning

2. Search and planning

3. Player modeling

4. Games as AI benchmarks

5. Procedural content generation

6. Computational narrative

7. Believable agents

8. AI-assisted game design

9. General game AI

10. AI in commercial games

ما سه دیدگاهی که در اهداف کلی به آن اشاره کردیم را مورد بررسی قرار می‌دهیم. برای این منظور، ما تحلیل‌های آماری و مدل‌سازی ریاضی برای شناسایی الگوها و تأثیرات متقابل بین حوزه‌های مختلف AI/CI در بازی‌ها به کار گرفتیم.



کلید واژه ها :

AI: Artificial Intelligence	هوش مصنوعی
Backpropagation	پس انتشار
Believable Agents	عامل های باور پذیر
CI: Computational Intelligence	هوش محاسباتی
Competitive Coevolution	تکامل همزمان رقابتی
Computational Narrative	روایت محاسباتی
Deep Learning	یادگیری عمیق
Evolutionary Computation	محاسبات تکاملی
Games As AI Benchmarks	بازی ها به عنوان معیارهای هوش مصنوعی
ID3	یادگیری درخت تصمیم
Machine Learning	فراگیری ماشین
NLP:Natural Language processing	پردازش زبان طبیعی
NPC: Non-Player Character	کاراکتر غیر بازیکن
NPC Behavior Learning	یادگیری رفتار کاراکتر های غیر بازیکن
Planning	برنامه ریزی



Player Modeling	مدل سازی بازیکن
Procedural	روندی
Reinforcement Learning	یادگیری تقویتی
Simulated Annealing	تبرید شبیه سازی شده
Supervised Learning	یادگیری نظارت شده
Support Vector Machines	ماشین های بردار پشتیبان
Temporal Difference Learning (TD-Learning)	یادگیری اختلاف زمانی
Tree Search	جستجوی درختی
UnSupervised Learning	یادگیری بدون نظارت



ساختار تحقیق :

فصل اول : در فصل اول، ابتدا به معرفی استفاده هوش مصنوعی و هوش محاسباتی در بازی ها پرداختیم و مزایا و معایب را هم گفتیم. هدف از یک بازی خوب را شرح دادیم و نحوه تحقق آن را توضیح دادیم و همچنین نوآوری هایی را در این زمینه شرح دادیم.

فصل دوم : در این فصل، چند مقاله قدیمی تر را که به موضوع ما نزدیک بودند ، مورد بررسی قرار دادیم؛ خلاصه هر مقاله را نوشتیم، هدف مقاله را شرح دادیم، به مسئله بیان شده در مقاله و راه حل آن پرداختیم و نتیجه گیری کردیم و همچنین پیشنهاداتی را ارائه دادیم.

فصل سوم : در فصل سوم، سه دیدگاه کامل و جامع از موضوع ارائه دادیم و به طور کامل، روش های هوش مصنوعی استفاده شده در زمینه بازی ها را توضیح دادیم. به یادگیری رفتار های NPC، پرداختیم.

فصل چهارم : در این فصل، فرمول ها ،نمودار ها و جداول مربوط به تحقیق مان را به همراه توضیح و راهنمای آن نمایش دادیم و نتایج را نمایش دادیم؛ و روابط بین حوزه های هوش مصنوعی در بازی و دیدگاه ها را به صورت شماتیک، به تصویر کشیدیم.

فصل پنجم : در فصل پنجم، به سوالات تحقیق، پاسخ دادیم؛ و یک سری پیشنهادات را ارائه دادیم و به محدودیت هایی که در طی تحقیق داشتیم، اشاره کردیم.

فصل دوم :

خلاصه : با پیشرفت AlphaGo، هوش مصنوعی در بازی‌های انسان-کامپیوتر یک انفجار بزرگ را تجربه کرده است. این مقاله به بررسی تکنیک‌ها و چالش‌های مرتبط با بازی‌های مختلف می‌پردازد و نشان می‌دهد که تکنیک‌های فعلی می‌توانند بازی‌های انسان-کامپیوتر پیچیده را مدیریت کنند. برای پاسخ به سوالی که به ذهن می‌آید، مقاله به مرور موفقیت‌های اخیر در AI بازی‌ها می‌پردازد، از جمله بازی‌های صفحه‌بازی، کارت، تیراندازی اول شخص و استراتژی Real-Time.

هدف مقاله : هدف اصلی این مقاله، بررسی تکنیک‌ها، چالش‌ها و فرصت‌های مرتبط با هوش مصنوعی (AI) در بازی‌های انسان-کامپیوتر است. مقاله به بررسی بازی‌های مختلف شامل بازی‌های صفحه‌بازی، بازی‌های کارت، بازی‌های تیراندازی اول شخص و بازی‌های استراتژی Real-Time می‌پردازد.

مسئله و روش حل آن : مقاله با مقایسه دشواری‌ها در بازی‌های مختلف و تکنیک‌های مورد استفاده برای دستیابی به AI های حرفه‌ای مشابه انسان، به معرفی چارچوب‌ها و تکنیک‌های اصلی برای توسعه AI ها در بازی‌های انسان-کامپیوتر می‌پردازد. در این مقاله، دشواری‌های اصلی میان انواع مختلف بازی‌ها و تکنیک‌های مربوط به دستیابی به AI های حرفه‌ای مشابه انسان مقایسه می‌شود؛ چارچوب‌ها و تکنیک‌های اصلی را که می‌توان به درستی برای توسعه AI ها در بازی‌های انسان-کامپیوتر بهره برد، به طور خلاصه



گفته شده است ؛ چالش‌ها و نقاط ضعف تکنیک‌های فعلی در AI های موفق مطرح شده؛ و روندهای آینده در AI بازی‌های انسان- کامپیوتر مشخص شده است.

نتایج : این مقاله به نتایج موفقیت‌های اخیر AI در بازی‌ها، از جمله OpenAI Five ، Libratus و AlphaStar که بازیکنان حرفه‌ای را شکست داده‌اند، می‌پردازد؛ همچنین به اهمیت ترکیب هوش مصنوعی و هوش محاسباتی در بازی‌ها و تأثیر آن بر تجربه بازیکنان اشاره می‌کند و نیاز به تحقیقات بیشتر در این زمینه را مورد تأکید قرار می‌دهد.

پیشنهادهای : مقاله به توصیه‌هایی برای تحقیقات آینده در این حوزه می‌پردازد. این پیشنهادات شامل موارد زیر می‌شود :

- بررسی تکنولوژی‌های جدید در AI و CI که می‌توانند بازی‌ها را بهبود بخشند.

- توسعه الگوریتم‌های یادگیری ماشینی مناسب برای تطبیق بازی‌ها با ترکیبات مختلف.

- ایجاد محیط‌های بازی پویا و تغییرپذیر بر اساس تصمیم‌های بازیکنان.

- استفاده از AI برای ایجاد داستان‌های محاسباتی در بازی‌ها.

(Yan Huang , Shu Wu , Jun Yang -2023)



خلاصه : هوش مصنوعی (AI) در بازی‌های ویدئویی نقش مهمی ایفا می‌کند. این مقاله به بررسی تکنیک‌ها و چالش‌های مرتبط با بازی‌های مختلف می‌پردازد. AI در بازی‌ها به طراحان اجازه می‌دهد تا NPCs را هوشمندانه کنترل کنند. یکی از ترفند‌های معمول در طراحی NPCs، الگوریتم Finite State Machine:FSM است. در یک FSM، طراح تمام موقعیت‌های ممکن که یک AI می‌تواند با آن مواجه شود را تعمیم می‌دهد و سپس برای هر موقعیت واکنش خاصی برنامه‌ریزی می‌کند. به عبارت دیگر، یک AI FSM به سرعت به عملکرد پیش‌برنامه‌ریزی شده خود در پاسخ به عملکرد بازیکن انسانی واکنش نشان می‌دهد.

هدف مقاله : هدف این مقاله، بررسی نقش هوش مصنوعی (AI) در بازی‌های ویدئویی و چگونگی بهبود تجربه بازیکنان از طریق کنترل شخصیت‌های غیر-بازیکن (NPCs) است. مقاله به تکنیک‌های مختلفی که طراحان بازی برای ایجاد ظاهری هوشمندانه در NPCs استفاده می‌کنند، می‌پردازد.

مسئله و روش حل آن : در این مقاله، به مقایسه دشواری‌ها در بازی‌های مختلف و تکنیک‌های مورد استفاده برای دستیابی به AI‌های حرفه‌ای مشابه انسان می‌پردازیم. همچنین، چارچوب‌ها و تکنیک‌های اصلی برای توسعه AI‌ها در بازی‌های ویدئویی را خلاصه می‌کنیم.

نتایج : هوش مصنوعی (AI) به عنصری ضروری در دنیای بازی‌ها تبدیل شده است و نحوه بازی کردن، خلق و تجربه بازی‌ها را



دگرگون کرده است. با پیشرفت‌های فناوری AI و تقاضای رو به افزایش برای تجربه‌های بازی فراگیر و پویا، نقش AI در بازی‌ها در آینده گسترش خواهد یافت.

پیشنهادهای: مقاله توصیه می‌کند که توسعه دهندگان بازی باید از AI برای ایجاد تجربیات بازی غنی‌تر و واقع‌گرایانه‌تر استفاده کنند. همچنین، بر اهمیت تحقیقات بیشتر در زمینه‌هایی مانند بهبود الگوریتم‌های یادگیری ماشین و تولید محتوای بازی تأکید می‌کند. پیشنهاد می‌شود که AI می‌تواند در طراحی مراحل، مأموریت‌ها و شخصیت‌ها به کمک تکنیک‌های تولید محتوای تصادفی (PCG) به کار رود. علاوه بر این، استفاده از AI برای بهینه‌سازی عملکرد بازی و تعادل سختی بازی، باعث می‌شود بازی‌ها جذاب‌تر و چالش برانگیزتر برای بازیکنان شوند.

(Shannon McArdel , Harbing Lou - 2017)

خلاصه: AI به بازی سازان کمک می‌کند تا الگوهای رفتاری بازیکنان را شناسایی کرده و به محیط‌های بازی خود واکنش نشان دهند. این فناوری به توسعه دهندگان اجازه می‌دهد تا بر جنبه‌های خلاقانه‌تر تمرکز کنند و بازی‌هایی با واقع‌گرایی و تعامل بیشتر ایجاد کنند.

هدف مقاله: هدف این مقاله، بررسی تأثیر تحول‌آفرین هوش مصنوعی (AI) در صنعت بازی‌ها است. مقاله به نقش AI در ایجاد تجربیات بازی بهتر و توسعه مؤثرتر بازی‌ها می‌پردازد و چگونگی



استفاده از AI برای برقراری ارتباطات عمیق‌تر درون بازی و تولید محتوای جدید را تشریح می‌کند.

مسئله و روش حل آن : مقاله به بررسی چگونگی استفاده از AI برای جمع‌آوری و تحلیل داده‌های رفتاری بازیکنان می‌پردازد. این اطلاعات به توسعه‌دهندگان کمک می‌کند تا گیم پلی را بهینه‌سازی کرده و فرصت‌های جدیدی برای کسب درآمد پیدا کنند.

نتایج : نتایج نشان می‌دهند که AI می‌تواند برای بهبود گیم پلی ، از جمله طراحی واقع گرایانه و تعامل آواتار ، و همچنین سازگاری با سطح مهارت و روش بازی بازیکنان مفید باشد.

پیشنهادهای: مقاله به پیشنهادهایی برای استفاده مسئولانه و اخلاقی از AI و AI تولیدی در صنعت بازی‌ها می‌پردازد و تأکید می‌کند که بحث‌های فوری در مورد حفاظت از هنرمندان و پیامدهای اخلاقی این پیشرفت‌ها برای توسعه به موقع قانون‌گذاری ضروری است.

(Tony Wang -2022)

خلاصه : CI Games در سال مالی 2023، درآمدی بیش از ۶۰ میلیون دلار کسب کرده است که نشان دهنده بهترین سال در تاریخ شرکت از نظر درآمد می‌باشد. این درآمد با فروش تقریباً ۱.۳ میلیون واحد از بازی Lords of the Fallen در کمتر از سه ماه به دست آمده است. در طول دوره گزارش دهی ۱۲ ماهه، شرکت سود ناخالصی حدود ۶.۴۸ میلیون دلار و سود خالصی حدود ۳.۵۷ میلیون دلار ثبت کرده است EBITDA نیز حدود ۲۴ میلیون دلار



بوده است. مارک تیمینسکی، مدیرعامل گروه CI Games سال مالی 2023 را به عنوان دوره‌ای از توسعه مستمر توصیف کرده است، به خصوص با توجه به موفقیت بازی Lords of the Fallen که ۸۳ درصد از درآمد فروش در طول سال را تولید کرده است.

هدف مقاله: هدف از این مقاله، بررسی و تحلیل عملکرد مالی شرکت CI Games در سال مالی ۲۰۲۳ است. این مقاله به توصیف دستاوردها و چالش‌هایی که شرکت در طول این دوره تجربه کرده، می‌پردازد.

مسئله و روش حل آن: این مقاله با استفاده از داده‌های مالی و آمار فروش بازی‌ها، به تحلیل عملکرد شرکت پرداخته است. این تحلیل شامل بررسی درآمدها، سود خالص و سود ناخالص و همچنین EBITDA می‌باشد. علاوه بر این، مقاله به توضیح استراتژی‌های شرکت برای افزایش درآمد و کاهش هزینه‌ها می‌پردازد.

نتایج: ایده نو این شرکت یعنی استفاده از هوش محاسباتی در بازی ساخته شده توسط آن Lords of the Fallen باعث شده است این شرکت به درآمد بالایی دست پیدا کند که نشان دهنده جذابیت این بازی و رضایت مشتریان است.

(ChrisKerr -2024)



فصل سوم :

در این فصل، ما به روش شناسی تحقیق می پردازیم یعنی یک دیدگاه گسترده و جامع (پانورامایی) در زمینه هوش مصنوعی بازی ارائه می دهیم.

دیدگاه متد ها (کامپیوتر)

ابتدا به بررسی روش های هوش مصنوعی استفاده شده در زمینه بازی ها می پردازیم. به عنوان پایه ای برای این تحلیل، روش های اصلی هوش مصنوعی که بیشتر در زمینه هوش مصنوعی بازی ها استفاده می شوند را لیست می کنیم. شش حوزه کلیدی شناسایی شده شامل اند از:

▪ Evolutionary Computation

▪ Reinforcement Learning

▪ Supervised Learning

▪ UnSupervised Learning

▪ Planning

▪ Tree Search

برای هر یک از ۱۰ حوزه کلیدی AI/CI که در روش تحقیق به آن اشاره کردیم و آنها را مورد بررسی قرار دادیم، روش های هوش مصنوعی که در آن حوزه غالب یا ثانویه هستند، شناسایی شده اند.



روش‌های غالب به معنای تکنیک‌های محبوب تر است، اما روش‌های ثانویه به معنای تکنیک‌هایی هستند که از تعداد قابل توجهی مطالعات مورد نظر استفاده شده اند اما غالب نیستند.

ما تصمیم گرفتیم روش‌ها را بر اساس چیزهای دریافتی، دسته بندی کنیم. اگرچه امکان دسته بندی روش‌های مختلف به شکل‌های متفاوت وجود دارد، اما طبقه بندی پیشنهادی ما کوچک است، از طبقه بندی‌های استاندارد در هوش مصنوعی پیروی می‌کند و از موضوعات مورد بحث در سمینار "Dagstuhl" در مورد هوش مصنوعی و هوش محاسباتی در بازی‌ها است.

برای روش‌های مورد بحث در اینجا، یادگیری نظارت شده به یادگیری مدلی اشاره دارد که نمونه‌های مجموعه داده‌ها را به مقادیر هدف مانند کلاس‌ها نگاشت می‌کند؛ مقادیر هدف برای یادگیری نظارت شده ضروری هستند. الگوریتم‌های معمولی که در اینجا استفاده کردیم عبارت‌اند از:

✓ **ID3**: این الگوریتم برای یادگیری مدلی استفاده می‌شود که نمونه‌های مجموعه داده‌ها را به مقادیر هدف مانند کلاس‌ها نگاشت می‌کند.

✓ **Backpropagation**: این الگوریتم در شبکه‌های عصبی برای به روزرسانی وزن‌ها استفاده می‌شود.

✓ **Support Vector Machines**: این الگوریتم برای تصمیم‌گیری دسته بندی استفاده می‌شود.



✓ **Unsupervised Learning** : این الگوریتم ها، الگوها را (مانند خوشه ها) در مجموعه داده ها پیدا می کنند که مقادیر هدف ندارند. این روش ها شامل k-means، نقشه های خود سازمان دهنده و Apriori است.

✓ **Reinforcement Learning** : این الگوریتم ها مشکلات یادگیری تقویتی را حل می کنند، که در آن یک دنباله از اقدامات با پاداش های مثبت یا منفی مرتبط است، اما با "مقدار هدف" (عمل صحیح) مرتبط نیست. الگوریتم پادادایی در اینجا TD-learning است.

✓ **Evolutionary Computation** : این الگوریتم ها به بهینه سازی تصادفی جهانی مبتنی بر جمعیت مانند الگوریتم های ژنتیک، استراتژی های تکاملی یا بهینه سازی ذرات اشاره دارند.

✓ **Planning** : این الگوریتم ها هر روشی را که برنامه ها را ایجاد می کند، مانند مسیرها از حالت شروع به حالت پایان، شامل سیستم STRIPS و برنامه ریزی ترتیب جزئی، شامل می شود.

✓ **Tree Search** : این الگوریتم ها فضای اقدامات آینده را جستجو می کنند و درخت هایی از دنباله های اقدام ممکن را ایجاد می کنند، اغلب در یک محیط معاند؛ این شامل الگوریتم Minimax، نسخه بسیار معمول Alpha-Beta و جستجوی درخت مونته کارلو است. نتیجه هر الگوریتم جستجوی درخت می تواند به عنوان یک برنامه دیده شود، اگرچه اغلب تضمین



نمی‌شود که به حالت پایانی مطلوب منجر شود.

اینکه روش‌های مختلف شباهت‌های مهمی دارند و برخی از آن‌ها با یکدیگر تداخل دارند، از واقعیت اینکه هر یک از آن‌ها به وضوح تعریف شده‌اند، کم نمی‌کند.

جدول (۱) که در ادامه به آن اشاره می‌کنیم، رابطه بین حوزه‌های هوش مصنوعی با روش‌های مرتبط را نشان می‌دهد. آشکار است که محاسبات تکاملی، برنامه‌ریزی و جستجوی درخت به ترتیب از اصلی‌ترین حوزه‌های استفاده هوش مصنوعی در بازی‌ها هستند. در مجموع شش حوزه هستند که شامل: محاسبات تکاملی روشی اصلی برای یادگیری رفتار NPC، مدل‌سازی بازیکن، تولید محتوای روندی و طراحی بازی با کمک هوش مصنوعی است؛ و در تحقیق‌هایی با موضوعاتی درباره‌ی، هوش مصنوعی در بازی‌های عمومی، مورد توجه قرار گرفته است. برنامه‌ریزی و جستجوی درخت، به طور قابل پیش‌بینی، تقریباً کاملاً با حوزه‌های هوش مصنوعی مرتبط هستند؛ با این حال، جستجوی درخت، در هوش مصنوعی که هنوز برنامه‌ریزی در آن مورد توجه قرار نگرفته است، استفاده اصلی را دارد. استفاده از یادگیری نظارت‌شده در حوزه‌های هوش مصنوعی بازی، متوسط است؛ اما در مدل‌سازی بازیکن و تحقیقات در مورد عوامل معقول، پرکاربرد است. در نهایت، یادگیری تقویتی و یادگیری بدون نظارت در حوزه‌های هوش مصنوعی بازی، به ترتیب، تنها در یادگیری رفتار NPC و مدل‌سازی بازیکن، استفاده محدودی دارند.



از دیدگاه حوزه های هوش مصنوعی در بازی، به نظر می رسد که مدل سازی بازیکن، عوامل باورپذیر و طراحی بازی کمکی توسط هوش مصنوعی، سه حوزه مهم هوش مصنوعی در بازی را تشکیل می دهند که دارای متنوع ترین وغنی ترین طیف از روش های هوش مصنوعی هستند. در مقابل، تولید محتوای رویه ای تنها توسط محاسبات تکاملی و برنامه ریزی، اداره می شود. مهم است که بگوییم محبوبیت هر روش هوش مصنوعی در یک حوزه خاص، به شدت به وظیفه انجام شده یا هدف در نظر گرفته شده بستگی دارد. به عنوان مثال، محاسبات تکاملی به طور گسترده به عنوان یک فرآیند سنگین محاسباتی در نظر گرفته می شود که عمدتاً در وظایف مرتبط با آموزش آفلاین استفاده می شود. از آنجایی که تولید محتوای رویه ای تاکنون عمدتاً به محتوایی که به صورت آفلاین تولید می شود، وابسته است، محاسبات تکاملی یک روش خوب و رویکرد اصلی پشت تولید محتوای رویه ای مبتنی بر جستجو را ارائه می دهد. در مقابل، اگر یادگیری آنلاین یک الزام برای وظیفه مورد نظر باشد، روش های دیگر (مانند یادگیری تقویتی یا جستجوی درختی هرس شده) ترجیح داده می شوند.

دیدگاه کاربر نهایی (انسان)

دیدگاهی دیگر از حوزه هوش مصنوعی بازی، تأکیدی بر کاربر نهایی انسانی فناوری هوش مصنوعی یا نتیجه کلی (محصول یا راه حل) دارد. برای رسیدن به آن هدف، همانطور که قبلاً به آن اشاره کردیم، سه بُعد اصلی حوزه هوش مصنوعی بازی را بررسی می کنیم و تمام ده حوزه هوش مصنوعی بازی را با توجه به فرآیندی که هوش



مصنوعی دنبال می کند، زمینه بازی که الگوریتم ها در آن عمل می کنند و در نهایت، نوع کاربر نهایی که بیشترین سود را از نتیجه حاصل می برد، طبقه بندی می کنیم. کلاس های شناسایی شده تحت ابعاد فوق به عنوان پایه طبقه بندی پیشنهادی ما استفاده می شوند.

بعد اول، به فرآیند هوش مصنوعی اشاره دارد: ما سه کلاس بالقوه در این بُعد شناسایی می کنیم؛ هوش مصنوعی می تواند مدل، تولید یا ارزیابی کند. به عنوان مثال، یک شبکه عصبی مصنوعی می تواند الگوی بازی را مدل کند، یک الگوریتم ژنتیکی می تواند دارایی های بازی را تولید کند و ابزار های هوش مصنوعی یا معیارها می توانند برای ارزیابی هر چیزی که مدل یا تولید شده استفاده شوند.

با توجه به اینکه هوش مصنوعی می تواند مدل، تولید یا ارزیابی کند، بُعد دوم به این زمینه اشاره دارد: دو کلاس موجود در اینجا محتوا و رفتار هستند. به عنوان مثال، هوش مصنوعی می تواند حالت عاطفی بازیکنان را مدل کند، یک سطح را تولید کند یا طرح یک طراح را ارزیابی کند.

در نهایت، بُعد سوم کاربر نهایی است: در بعد اول گفتیم هوش مصنوعی می تواند محتوا یا رفتار را مدل، تولید یا ارزیابی کند؛ کلاس های زیر مجموعه بعد سوم: طراح، بازیکن، محقق هوش مصنوعی و تولیدکننده / ناشر هستند.

توجه داشته باشید که طبقه بندی فوق، به عنوان چارچوبی برای طبقه بندی حوزه های هوش مصنوعی بازی بر اساس کاربر نهایی



عمل می‌کند و به هیچ وجه شامل تمام فرآیندها، زمینه‌ها و کاربران نهایی بالقوه نیست. به عنوان مثال، می‌توان ادعا کرد که نقش تولیدکننده باید از نقش ناشر متمایز باشد و یک توسعه دهنده نیز باید در آن کلاس گنجانده شود. علاوه بر این، محتوای بازی می‌تواند به زیرکلاس‌های کوچکتری مانند داستان، سطوح و غیره تقسیم شود. با این حال، طبقه‌بندی پیشنهادی نقش‌های متمایزی برای فرآیند هوش مصنوعی (مدل، تولید و ارزیابی)، طبقه‌بندی واضح برای زمینه (محتوا، رفتار) و طبقه‌بندی سطح بالایی از ذینفعان موجود در تحقیق و توسعه بازی (طراح بازیکن، محقق هوش مصنوعی و تولیدکننده / ناشر) ارائه می‌دهد.

بازیکن بیشترین سود را (حدوداً ۰.۶) از حوزه‌های تحقیق هوش مصنوعی بازی در مقایسه با سایر ذینفعان می‌برد. همچنین، بازیکن و تجربه او تحت تأثیر تحقیقات در مورد مدل‌سازی بازیکن قرار می‌گیرد که نتیجه مدل‌سازی رفتار است؛ تحقیقات در مورد تولید محتوای رویه‌ای و داستان‌سرایی محاسباتی، به عنوان نتیجه تولید محتوا؛ و مطالعات در مورد عوامل قابل‌باور، جستجو و برنامه‌ریزی، و یادگیری رفتار NPC که نتیجه تولید رفتار است.

هوش مصنوعی عمومی بازی و حوزه‌های بازی‌ها به عنوان معیارهای هوش مصنوعی، به طور عمده ورودی را به محقق هوش مصنوعی ارائه می‌دهند. در ابتدا از طریق تولید رفتار و سپس از طریق ارزیابی هر دو رفتار (مثلاً مسابقه StarCraft) و محتوا (مثلاً مسیر تولید سطح هوش مصنوعی پلتفرم). در نهایت، تولیدکننده / ناشر بازی تحت تأثیر نتایج مدل‌سازی رفتاری بازیکن،

تحلیل بازی و داده‌کاوی بازی به عنوان نتیجه مدل‌سازی رفتار قرار می‌گیرد. تولیدکنندگان / ناشران بازی نیز از پیشرفت در هوش مصنوعی در بازی‌های تجاری از طریق تولید هر دو محتوا (مثلاً SpeedTree) و رفتار (مثلاً NPC‌های قابل باور) سود می‌برند.

دیدگاه تعامل بازیکن-بازی

دیدگاه سوم و نهایی پانورامایی از هوش مصنوعی بازی که در اینجا ارائه شده، فرآیند های محاسباتی را با کاربر نهایی (انسان) درون یک بازی جفت می‌کند و تمام حوزه های هوش مصنوعی بازی را از طریق عدسی تعامل انسان-کامپیوتر (HCI) یا دقیق‌تر، عدسی تعامل بازیکن-بازی می‌بیند. همانطور که در شکل (۲) نشان داده شده است؛ با تأکید بر تجربه بازیکن، مدل‌سازی بازیکن به طور مستقیم بر تعامل بین بازیکن و زمینه بازی متمرکز است. محتوای بازی عمدتاً تحت تأثیر تحقیقات در زمینه تولید محتوای رویه‌ای و روایت محاسباتی قرار دارد. علاوه بر انواع دیگر محتوا، بیشتر بازی‌ها شخصیت‌های غیر بازیکن (NPC) را دارند، که رفتار آن‌ها توسط نوعی از هوش مصنوعی کنترل می‌شود. رفتار NPC تحت تأثیر تحقیقات در دیدگاه تعامل بازیکن-بازی، یادگیری رفتار NPC و عوامل قابل باور. در نهایت، جستجو و برنامه‌ریزی تأثیراتی بر پیشرفت های کلی بازی (شامل محتوا و NPC‌ها) دارند. با نگاه به دیدگاه تعامل بازیکن-بازی از هوش مصنوعی بازی، واضح است که حوزه مدل‌سازی بازیکن دارای بیشترین تأثیر فوری و مستقیم بر تجربه بازیکن است. زیرا تنها حوزه‌ای است که به طور مستقیم به تعامل بازیکن-بازی مرتبط است. جستجو و برنامه‌ریزی تأثیراتی بر

بازی و به دنبال آن، تجربه بازیکن به صورت غیر مستقیم دارند. در نهایت، از بین حوزه های باقی مانده، تولید محتوای رویه‌ای (PCG) بیشترین تأثیر را بر تجربه بازیکن دارد؛ زیرا تمام بازی ها به نوعی نمایش محیط و مکانیک ها دارند. عوامل قابل باور و یادگیری رفتار NPC به بازی هایی محدود می شوند که شامل عوامل یا شخصیت های غیر بازیکن هستند در حالی که داستان سرایی محاسباتی تأثیراتی بر تجربه بازیکن دارد وقتی که نوعی داستان در بازی گنجانده شده است. تحقیقات در مورد هوش مصنوعی عمومی بازی ها عمدتاً مربوط به محققان هوش مصنوعی بازی است، اما یافته‌ها می‌توانند به نوعی به عوامل غیر بازیکن (NPC) منتقل شوند که منجر به بهبود تجربه بازیکن می‌شود. ابزارهای هوش مصنوعی که به طراحان بازی کمک می‌کنند، کیفیت کلی بازی را بهبود می‌بخشند و در نتیجه تجربه بازیکن را جذاب تر می‌کند، هوش مصنوعی در بازی‌های تجاری عمدتاً بر تعامل بین بازیکن و بازی تمرکز دارد بنابراین، تأثیر غیرمستقیمی بر بازیکن دارد.

تمام حوزه‌های تحقیق ما، می‌توانند به نوعی بر روی یکدیگرتأثیر بگذارند؛ با این حال، تهیه یک لیست از تمام حالت های این تأثیرات ($10^2 - 10 = 90$)، عملی نیست و نتیجه جالبی نخواهد داشت. بنابراین، ما فقط تأثیرات مستقیم را بررسی می‌کنیم. تأثیرات مستقیم می‌توانند وجود داشته باشند و قوی باشند (نشان داده شده با یک ۰)، وجود داشته باشند و ضعیف باشند (نشان داده شده با یک ۰) یا احتمالاً قوی باشند (نشان داده شده با یک ؟).



در قسمت های زیر، خروجی ها لیست شده است. بنابراین، برای دانستن اینکه حوزه A چگونه بر حوزه B تأثیر می گذارد، باید بخشی که حوزه A را توصیف می کند نگاه کنید. برخی از تأثیرات دو طرفه هستند و برخی نیستند. نماد $A \rightarrow B$ در بخش های زیر نشان می دهد که A بر B تأثیر می گذارد. علاوه بر این، در هر بخش شامل شکلی است که خروجی حوزه را به صورت نمودار نمایش می دهد.

یادگیری رفتار NPC

تحقیقات در یادگیری رفتار NPC، متمرکز بر استفاده از تکنیک های یادگیری تقویتی مانند یادگیری اختلاف زمانی یا الگوریتم های تکاملی برای یادگیری سیاست ها/رفتارهایی که بازی ها را به خوبی انجام می دهند، متمرکز است. از آغاز تحقیقات هوش مصنوعی، تکنیک های یادگیری تقویتی برای یادگیری نحوه بازی کردن بازی های تخته ای به کار برده شده است (برای مثال، بازیکن شطرنج Samuel). به طور کلی، بازی کردن به عنوان یک مسئله یادگیری تقویتی دیده می شود، که تقویت آن به نوعی به معیار موفقیت در بازی (مانند امتیاز یا مدت زمان بقا) بستگی دارد. همانند تمام مسائل یادگیری تقویتی، روش های مختلفی می توانند برای حل مسئله استفاده شوند، از جمله TD Learning، Evolutionary Computation، Competitive Coevolution، Simulated Annealing، سایر الگوریتم های بهینه سازی و تعداد زیادی ترکیب بین این الگوریتم ها. در سال های اخیر، تعداد زیادی مقاله که توصیف کننده کاربرد روش های یادگیری مختلف برای انواع



مختلف بازی های ویدئویی هستند. تحقیقات در یاد گیری رفتار NPC تأثیر گسترده ای بر هوش مصنوعی بازی دارد، زیرا شش حوزه کلیدی هوش مصنوعی بازی به طور مستقیم تحت تأثیر قرار می گیرند؛ در مقابل، چهار حوزه به طور مستقیم بر یادگیری رفتار NPC تأثیر می گذارند (شکل (۳)).

○ NPC behavior learning → Player modeling

اگرچه مدل سازی بازیکن محاسباتی از الگوریتم های یادگیری استفاده می کند، فقط در برخی موارد است که رفتار یک NPC مدل سازی می شود. به ویژه، زمانی که رفتار درون بازی یک یا چند بازیکن مدل سازی می شود. این کار می تواند با استفاده از تکنیک های یادگیری تقویتی یا تکنیک های یادگیری نظارت شده مانند Backpropagation یا درخت های تصمیم انجام شود. در هر دو مورد، نتیجه مورد نظر برای الگوریتم یادگیری لزوماً یک NPC که به بهترین شکل ممکن بازی می کند نیست، بلکه یکی است که به سبک بازیکن مدل سازی شده بازی می کند.

○ NPC behavior learning → Games as AI benchmarks

اکثر معیارهای مبتنی بر بازی، اندازه گیری می کنند که چقدر یک عامل بازی را خوب انجام می دهد. روش های یادگیری رفتار NPC برای چنین معیارهایی حیاتی هستند، زیرا معیارها فقط در زمینه الگوریتم ها معنادار هستند. وقتی الگوریتم هایی توسعه داده می شوند که معیارهای موجود را شکست می دهند، معیارهای جدید هم باید توسعه داده شوند. به عنوان مثال، موفقیت یک عامل برنامه



ریزی اولیه در اولین مسابقه هوش مصنوعی ماریو نیاز داشت که نرم افزار با یک مولد سطح بهتر برای مسابقه بعدی افزایش یابد، و برای مسابقه ماشین رانی شبیه سازی شده، عملکرد بهترین عوامل در بازی مسابقه اصلی تغییر به یک بازی مسابقه ای جدید و پیچیده تر را تحریک کرد.

ناقص

فصل چهارم :

به وضوح، فضای امکانات برای پیاده سازی های آینده روش های هوش مصنوعی در حوزه های خاص بازی به نسبت بزرگ به نظر می رسد. در حالی که روش های خاصی (مانند برنامه ریزی در داستان محاسباتی) به طور سنتی در حوزه های خاصی غالب بوده اند، دلایل خوبی نیز وجود دارد که تحقیق در یک حوزه هوش مصنوعی بازی به طور قابل توجهی تحت تأثیر روش های اصلی همراه خود قرار گرفته است.



خانه های خالی جدول نشان دهنده حوزه های پتانسیل برای بررسی هستند و به ما دیدگاهی جدید از تلاقی های جدید بین حوزه های هوش مصنوعی بازی و روش ها ارائه می دهند.

جدول (۱)

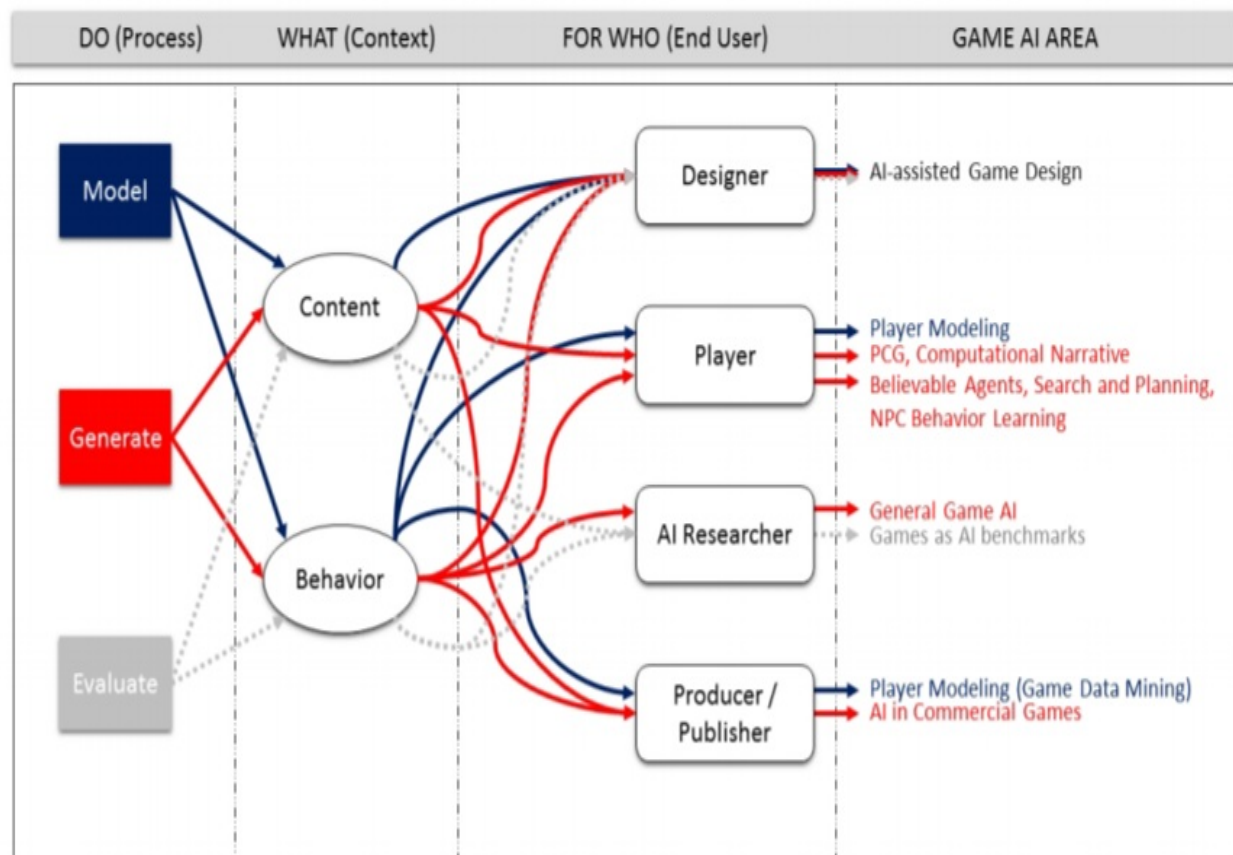
روش های غالب (•) و فرعی (◦) هوش مصنوعی برای هر یک از ده حوزه های AI. NPC به معنای یادگیری رفتار S&P ، NPC به معنای جستجو و برنامه ریزی، PM به معنای مدل سازی بازیکن، CN به معنای روایت محاسباتی، BA به معنای عوامل باورپذیر، AI-ASS به معنای طراحی بازی کمکی GGAI ، AI به معنای بازی عمومی و COM. AI به معنای AI در بازی های تجاری است. تعداد کل حوزه هایی که یک روش در آن استفاده می شود در ستون انتهایی جدول ظاهر می شود. توجه داشته باشید که حوزه های "AI به عنوان معیارهای بازی" از این جدول حذف شده است زیرا تمام روش ها قابل اجرا هستند.

	NPC	S&P	PM	PCG	CN	BA	AI-Ass	GGAI	Com.AI	Total (Dominant)
Evolutionary Computation	•		•	•		◦	•			6(4)
Reinforcement Learning	•					◦				3(1)
Supervised Learning	◦		•			•			◦	4(2)
Unsupervised Learning			•		◦		◦			3(1)
planning		•		◦	•	•	•		•	6(5)
Tree Search		•			◦	◦	◦	•	•	6(3)
Total (Dominant)	3(2)	2(2)	3(3)	2(1)	3(1)	5(2)	4(2)	3(1)	3(2)	

شکل (۱) رابطه بین ده حوزه هوش مصنوعی بازی و کاربر نهایی در تحقیق و توسعه بازی را نشان می‌دهد. طراحی بازی با کمک هوش مصنوعی برای طراح مفید است و شامل تمام ترکیب‌های ممکن از فرآیندها و زمینه‌ها می‌شود زیرا هر دو محتوا و رفتار می‌توانند برای طراح مدل‌سازی، تولید یا ارزیابی شوند.

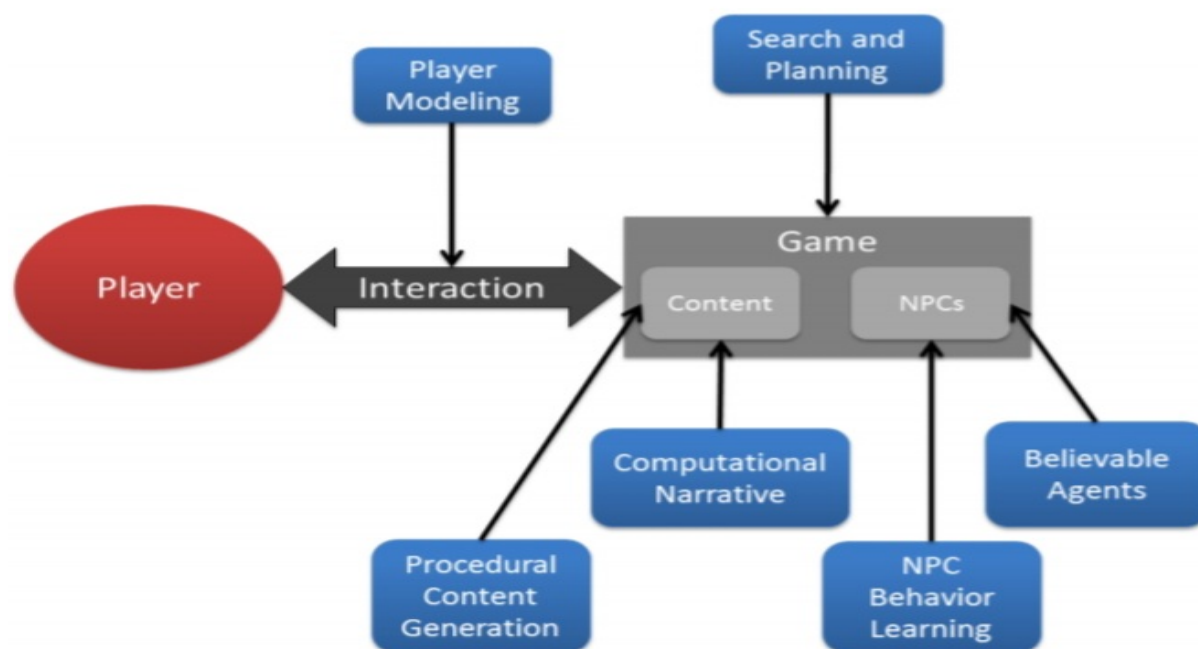
شکل (۱)

دیدگاه کاربر نهایی از حوزه‌های شناسایی شده هوش مصنوعی بازی. هر حوزه هوش مصنوعی یک فرآیند (مدل‌سازی، تولید یا ارزیابی) را دنبال می‌کند تحت یک زمینه (محتوا یا رفتار) برای یک کاربر نهایی خاص (طراح، بازیکن، محقق هوش مصنوعی یا تولیدکننده / ناشر بازی). فلش‌های آبی، قرمز و نقطه چین‌های خاکستری، به ترتیب نمایانگر فرآیندهای مدل‌سازی، تولید و ارزیابی هستند.



شکل (۲)

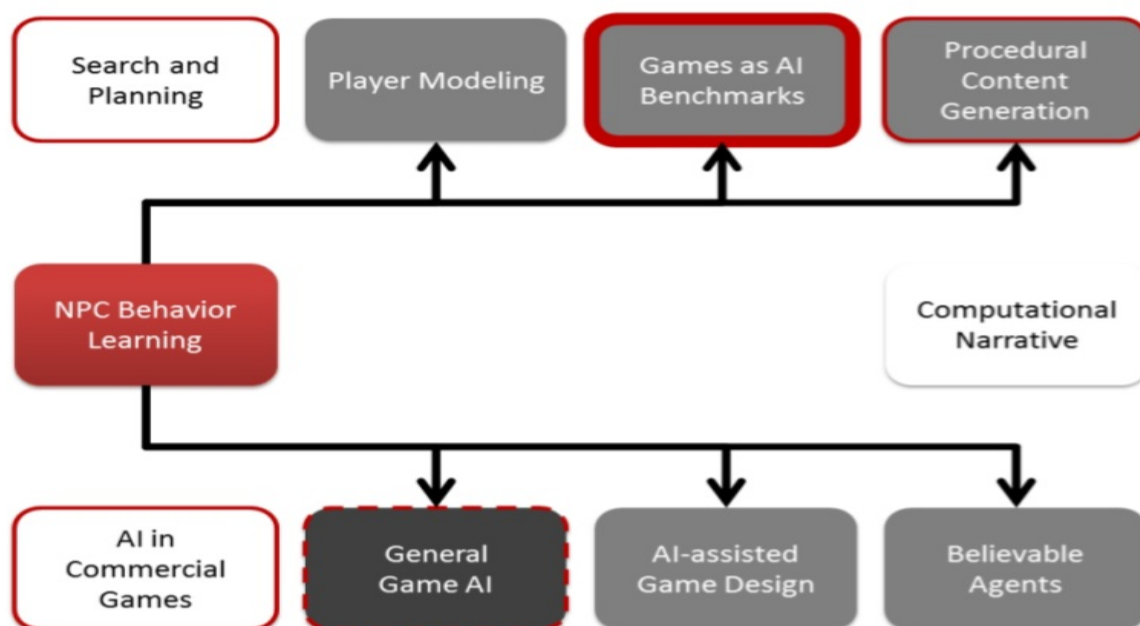
پانورامای تحقیقات هوش مصنوعی از دیدگاه تعامل بازیکن-بازی.



در ادامه، چندین نمودار که خروجی حوزه را با پیکان هایی نمایش می دهند؛ مشاهده می کنیم. مناطق سیاه رنگ، طوسی تیره و طوسی روشن به ترتیب نمایش دهنده ی تأثیرات موجود و قوی، موجود و ضعیف و احتمالاً قوی هستند. مناطق با پس زمینه سفید را مورد بررسی قرار ندادیم. این شکل ها همچنین تأثیرات ورودی از سایر حوزه ها را نشان می دهند. تأثیرات ورودی موجود و قوی، موجود و ضعیف و احتمالاً قوی به ترتیب با خطوط ضخیم، نازک و خط چین دور ناحیه های هوش مصنوعی بازی که بر حوزه مورد بررسی تأثیر می گذارند، نشان داده شده اند. توجه داشته باشید که توصیف تأثیرات ورودی از یک حوزه در بخش مربوط به آن حوزه ارائه شده است.

شکل (۳)

یادگیری رفتار NPC: تأثیر بر سایر حوزه های تحقیقاتی هوش مصنوعی بازی. تأثیر خروجی (نمایش داده شده توسط پیکان ها): مناطق رنگی سیاه، طوسی تیره و طوسی روشن که توسط پیکان ها نمایش داده شده اند، به ترتیب، تأثیر ورودی های موجود و قوی، موجود و ضعیف و احتمالاً قوی را نشان می دهند. تأثیر ورودی توسط خطوط قرمز دور مناطقی که بر حوزه تحت بررسی تأثیر می گذارند (یعنی یادگیری رفتار NPC در این شکل) نمایش داده شده است: تأثیرات موجود و قوی، موجود و ضعیف و احتمالاً قوی به ترتیب با یک خط ضخیم، نازک و خط چین نمایش داده شده اند.



ناقص

فصل پنجم:

پاسخ به سوالات تحقیق:

1. به طور کلی، هوش مصنوعی در بازی ها چه کار می تواند انجام دهد؟

پاسخ: برای رسیدن به پاسخ سوال ۱، ما سه کلاس بالقوه در بعد اول دیدگاه کاربر نهایی در صفحه ۲۲ پاراگراف دوم شناسایی کردیم. گفتیم: هوش مصنوعی می تواند مدل، تولید یا ارزیابی کند. به عنوان مثال، یک شبکه عصبی مصنوعی می تواند الگوی بازی را مدل کند، یک الگوریتم ژنتیکی می تواند دارایی های بازی را تولید کند و ابزارهای هوش مصنوعی یا معیارها می توانند برای ارزیابی هر چیزی که مدل یا تولید شده استفاده شوند.

2. روش های هوش مصنوعی در بازی چه چیزهایی را می توانند مدل، تولید یا ارزیابی کنند؟

پاسخ: برای رسیدن به جواب سوال ۲ نیز، در صفحه ۲۲ پاراگراف سوم به این اشاره کردیم که هوش مصنوعی می تواند مدل تولید یا ارزیابی کند. دو کلاس موجود در اینجا محتوا و رفتار هستند. گفتیم: به عنوان مثال هوش مصنوعی می تواند حالت عاطفی بازیکنان را مدل کند، یک سطح را تولید کند یا طرح یک طراح را ارزیابی کند.

3. هوش مصنوعی برای چه کسانی می‌تواند محتوا یا رفتار را مدل، تولید یا ارزیابی کند؟

پاسخ: پاسخ این سوال در پاراگراف اول صفحه ۲۲ پاراگراف چهارم می‌باشد. هوش مصنوعی برای طراحان، بازیکنان، محققین هوش مصنوعی و تولیدکنندگان / ناشران می‌تواند محتوا یا رفتار مدل. تولید یا ارزیابی کند.

4. چگونه حوزه‌های کلیدی تحقیقات هوش مصنوعی بازی با یکدیگر در ارتباط اند؟

پیشنهادهای تحقیق:

ناقص

محدودیت‌های تحقیق:

ناقص



Kerr , Chris . (2024) . ' CI Games CEO lauds record annual revenues months after cutting 10 percent of jobs '

Lou ,Harbing & McArdelLou, Shannon .(2017) . 'AI in Video Games: Toward a More Intelligent Game.'

Wang ,Tony .(2022) . 'Artificial Intelligence's Transformative Effect On The Gaming Industry.'

Yan ,Huang & Shu ,Wu & Jun ,Yang . (2023). 'AI in Human-computer Gaming: Techniques'.