

## (Tic Tac Toe) گزارش کار پیاده‌سازی بازی دوز (Minimax) با الگوریتم مینیمکس

### مقدمه

این گزارش به بررسی فرآیند پیاده‌سازی بازی دوز با استفاده از الگوریتم مینیمکس می‌پردازد. هدف اصلی این پروژه، توسعه یک هوش مصنوعی قدرتمند همراه با یک رابط کاربری ساده و کاربرپسند بوده است که بتواند تجربه بازی جذاب‌تری را برای کاربران فراهم کند.

### مراحل اصلی پیاده‌سازی

#### ۱. طراحی رابط گرافیکی :

Tkinter برای ایجاد یک رابط کاربری بصری و ساده، از کتابخانه استاندارد  $(n \times n)$  استفاده شده است. پنجره اصلی شامل ورودی برای تعیین اندازه تخته دکمه شروع بازی، و یک تخته پویا است که با توجه به انتخاب کاربر تغییر می‌کند. همچنین، کاربران می‌توانند انتخاب کنند که بازی را در مقابل یک بازیکن انسانی دیگر یا هوش مصنوعی انجام دهند

#### ۲. تعریف ساختار داده های بازی:

وضعیت بازی در یک ماتریس دوبعدی ذخیره می‌شود که به‌عنوان تخته بازی و وضعیت بازیکن (buttons) عمل می‌کند. دکمه‌های رابط کاربری (board) نیز در این بخش مدیریت می‌شوند. این ساختار (current\_player) فعلی امکان پیگیری وضعیت بازی و اجرای صحیح منطق بازی را فراهم می‌کند

#### ۳. مدیریت جریان بازی

منطق بازی به‌گونه‌ای طراحی شده که پس از هر حرکت، نوبت بازیکن به‌طور خودکار تغییر می‌کند. همچنین، شرایط برد یا تساوی پس از هر حرکت بررسی شده و پیام‌های مناسب به کاربر نمایش داده می‌شود

## ۴. قابلیت های ویژه

امکان تنظیم سطح سختی هوش مصنوعی برای افزایش چالش بازی  
انتخاب اندازه تخته توسط کاربر برای تنوع بیشتر

### نحوه اعمال الگوریتم مینیمکس

#### ۱. تعریف تابع مینی ماکس:

الگوریتم مینیمکس به صورت بازگشتی پیاده سازی شده و بهترین حرکت ممکن (board) را تعیین می کند. این تابع از پارامترهایی مانند وضعیت فعلی تخته نقش بازیکن (بیشینه کننده یا کمینه کننده)، و مقادیر (depth) عمق جستجو آلفا و بتا برای بهبود کارایی استفاده می کند

#### ۲. (Alpha-Beta Pruning) هرس آلفا-بتا:

این تکنیک به کاهش تعداد حالت های مورد بررسی و افزایش سرعت الگوریتم کمک می کند. هرس شاخه های غیرضروری باعث می شود تا الگوریتم فقط بهترین مسیرهای ممکن را ارزیابی کند

#### ۳. تنظیم پویا عمق جستجو:

عمق جستجو بسته به وضعیت بازی تغییر می کند؛ در مراحل ابتدایی بازی عمق کمتر و در مراحل پایانی عمق بیشتری در نظر گرفته می شود تا دقت تصمیم گیری افزایش یابد

#### ۴. مشکلات احتمالی در مراحل اولیه:

افزایش پیچیدگی محاسباتی در تخته های بزرگ که باعث کاهش سرعت اجرا می شود

انتخاب نادرست حرکات در شرایط پیچیده یا نزدیک به تساوی  
زمان پردازش بالا به دلیل عمق زیاد جستجو در مراحل ابتدایی

---

## چالش‌های پیش‌رو و راه‌حل‌ها

### ۱. پیچیدگی محاسباتی در تخته‌های بزرگ:

راه‌حل: استفاده از تکنیک هرس آلفا-بتا برای کاهش تعداد حالت‌های بررسی‌شده و محدود کردن عمق جستجو

### ۲. مدیریت شرایط خاص بازی:

بررسی کامل سطرها، ستون‌ها و قطرهای مختلف تخته برای شناسایی وضعیت برد یا تساوی توابعی برای ساده‌سازی این فرآیند پیاده‌سازی شدند

### ۳. تعادل بین سرعت و دقت:

بهینه‌سازی عمق جستجو بسته به شرایط بازی برای حفظ تعادل بین سرعت اجرای الگوریتم و دقت تصمیم‌گیری

### ۴. همگام‌سازی رابط کاربری و الگوریتم:

برای جلوگیری از هنگ کردن رابط کاربری هنگام اجرای الگوریتم، از تکنیک‌های زمان‌بندی بهینه و مدیریت همزمانی استفاده شد

---

## نحوه پیاده‌سازی تابع ارزیابی

### ۱. محاسبه امتیاز بازیکنان:

تابع ارزیابی بر اساس تعداد مهره‌های پشت سر هم در سطرها، ستون‌ها و قطرهای تخته امتیازدهی می‌کند. مهره‌های متوالی طولانی‌تر امتیاز بیشتری کسب می‌کنند

### ۲. فرمول امتیازدهی:

برای هر دنباله متوالی از مهره‌های یکسان، امتیاز براساس طول دنباله و موقعیت آن در تخته محاسبه می‌شود

### ۳. کاربرد در الگوریتم مینیمکس:

این امتیازها به الگوریتم کمک می‌کنند تا بهترین تصمیمات را بر اساس تحلیل موقعیت‌های فعلی بازی اتخاذ کند

---

## نوآوری‌های اعمال‌شده در پیاده‌سازی

ترکیب الگوریتم مینیمکس با هرس آلفا-بتا برای بهبود کارایی و سرعت پردازش  
تنظیم پویا عمق جستجو بر اساس مرحله بازی برای دستیابی به تعادل میان  
سرعت و دقت

طراحی تابع ارزیابی پیشرفته جهت شناسایی موقعیت‌های برنده بالقوه

بهینه‌سازی ساختار داده‌ها برای مدیریت پیچیدگی محاسباتی

افزودن قابلیت‌های جدید مانند تنظیم سطح سختی و تایمر برای هر نوبت  
جهت افزایش چالش بازی

---

## پیشنهادهای برای بهبود آینده بازی

پیاده‌سازی الگوریتم‌های پیشرفته‌تر مانند جستجوی درخت مونت کارلو  
یا یادگیری تقویتی برای بهبود عملکرد هوش مصنوعی (MCTS)

افزودن انیمیشن‌ها و جلوه‌های بصری برای افزایش جذابیت رابط کاربری

توسعه قابلیت بازی چندنفره آنلاین برای افزایش تعامل کاربران

---

## نتیجه‌گیری

این پروژه نشان می‌دهد که چگونه می‌توان از الگوریتم‌های هوش مصنوعی در  
بازی‌های ساده استفاده کرد تا تجربه‌ای جذاب و هوشمندانه ایجاد شود. ترکیب  
الگوریتم مینیمکس با بهینه‌سازی‌های مختلف و طراحی یک رابط کاربری پویا، منجر  
به ارائه یک بازی کارآمد و سرگرم‌کننده شده است. همچنین، شناسایی چالش‌های  
فنی و ارائه راه‌حل‌های موثر باعث بهبود عملکرد و پایداری سیستم شده است.