

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه اصفهان

دانشکده ریاضی و کامپیوتر خوانسار

گروه علوم و مهندسی کامپیوتر

گزارش پروژه کارشناسی رشته مهندسی کامپیوتر

عنوان پروژه

.....

استاد راهنما:

دکتر محسن کیانی

پژوهشگر:

مهدی شیخ صراف

بهمن ۱۴۰۲



دانشگاه اصفهان
دانشکده مهندسی کامپیوتر

پروژه کارشناسی رشته‌ی مهندسی کامپیوتر
آقای مهدی شیخ صراف
تحت عنوان

.....

در تاریخ / / ۱۴ توسط هیأت داوران زیر بررسی و با نمره به تصویب نهایی رسید.

۱- استاد راهنمای پروژه:

امضا

دکتر

۲- استاد داور :

امضا

دکتر

امضای مدیر گروه

تشکر و قدردانی

با احترام و ادب،

با تشکر و قدردانی بی پایان از شما، استاد راهنمای عزیزم "دکتر محسن کیانی"، بخاطر همه ی راهنمایی ها، توصیه ها و حمایت هایتان در طول انجام این پروژه. بدون شک، بدون راهنمایی ها و توصیه های شما، این پروژه به این شکل و شمایل ایجاد نمی شد.

از صمیم قلب، ممنونم از شما برای انگیزه و انرژی مثبتی که به من دادید تا این پروژه را به بهترین شکل ممکن انجام دهم. شما یک استاد فوق العاده و الهام بخش هستید و من خوشحالم که امکان داشتم از شما یاد بگیرم.

با آرزوی موفقیت های بیشمار برای شما و امید به همکاری های پربارتر در آینده، مجدداً از شما تشکر و قدردانی می کنم.

با آرزوی بهترین ها،

مهدی شیخ صراف

چکیده:

این فایل حاوی قالب گزارش پروژه کارشناسی می‌باشد. در این فایل ترتیب بخش‌های مختلف گزارش فرمت آن شامل: فونتها، حاشیه‌ها و... مشخص شده است، صفحات اولیه را با توجه به اطلاعات خودتان تکمیل کنید (نام و نام خانوادگی، موضوع پروژه و ...) دقت کنید که اندازه فونت‌ها و حاشیه‌ها تغییر نکند. در تمام متن پروژه، برای متن فارسی از فونت ۱۳ B Nazanin و برای متن انگلیسی از فونت ۱۱ Times New Roman استفاده کنید. اندازه فونت فارسی ۱۳ و اندازه فونت انگلیسی ۱۱ باشد (به غیر از صفحات اولیه و عناوین بخش‌ها). متن چکیده از ۲۰۰ کلمه کمتر نباشد و از یک صفحه بیشتر نشود. بعد از متن چکیده، ترتیب مطالب به این صورت باشد: فهرست مطالب، فهرست شکل‌ها، فهرست جدول‌ها، لیست مخفف‌ها، فصل اول (مقدمه)، فصل دوم (معرفی مفاهیم) و فصل‌های بعدی (تعداد فصل‌ها با انتخاب خودتان) در مورد کاری که شما انجام داده‌اید و نهایتاً فصل آخر، نتیجه‌گیری و پیشنهادها می‌باشد. بعد از آن پیوست‌ها (در صورت وجود) و نهایتاً لیست مراجع آورده شود. هر فصلی با زیر بخش «مقدمه» شروع می‌شود و با زیربخش «خلاصه فصل» خاتمه می‌یابد (البته فصل اول [مقدمه] و فصل آخر [نتیجه‌گیری و پیشنهادات] نیازی به زیربخش‌های «مقدمه» و «جمع‌بندی» ندارند و در صورت نیاز با عنوانی دیگر می‌تواند باشد)

در متنی که می‌نویسید هر جا که مطلبی از جایی آورده می‌شود باید با استفاده از [] شماره مرجع مشخص شود. شماره مرجع‌ها از ۱ شروع و افزایش می‌یابد. در قسمت لیست مراجع، اطلاعات کامل مرجع آورده می‌شود. شکل‌ها و جدول‌ها باید شماره گذاری شوند (مثلاً شکل ۳-۱، یعنی اولین شکل از فصل ۳) و برای آنها عنوان گذاشته شود و در متن نیز به آنها ارجاع داده شود.

پیشنهاد می‌شود که یک کپی از این فایل تهیه فرمایید و بخش‌های مختلف آن را پر نمایید.

واژگان کلیدی: دانشگاه اصفهان، گرایش سخت افزار کامپیوتر، پروژه کارشناسی (حداقل ۳ کلمه کلیدی)

پروژه خود را بنویسید)

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول مقدمه.....	۶
۱-۱- مقدمه‌ای بر محاسبات ابری و اهمیت جانمایی ماشین‌های مجازی ۶	
۲-۱- پیشینه تحقیق در زمینه جانمایی ماشین‌های مجازی.....	۷
۳-۱- رویکردهای مدرن در جانمایی ماشین‌های مجازی ۷	
۴-۱- معرفی الگوریتم تکاملی شاهین هریس و امکانات آن ۷	
۵-۱- اهداف و ساختار پژوهش.....	۸
فصل دوم پیشینه تحقیق و مروری بر مبانی نظری.....	۹
۲-۱- مقدمه.....	۹
۲-۲- تعریف محاسبات ابری و ماشین‌های مجازی.....	۹
۲-۳- جایگاه جانمایی ماشین‌های مجازی در محاسبات ابری.....	۱۰
۴-۲- مروری بر روش‌های سنتی.....	۱۰
۵-۲- الگوریتم‌های مبتنی بر بهینه‌سازی.....	۱۰
۶-۲- بررسی الگوریتم‌های تکاملی و نوآوری‌های اخیر.....	۱۰
۷-۲- معرفی و بررسی الگوریتم شاهین هریس (HHO).....	۱۰
۸-۲- فرضیات و مدل‌سازی پژوهش.....	۱۱
۹-۲- نقشه راه پژوهش.....	۱۱
فصل سوم الگوریتم شاهین هریس و مدل‌سازی مسئله.....	۱۳
۳-۱- مقدمه.....	۱۳
۲-۳- نظریه‌پردازی الگوریتم شاهین هریس.....	۱۳
۳-۳- مدل‌سازی ریاضی مسئله جانمایی ماشین‌های مجازی.....	۱۴
۳-۴- فرمولاسیون الگوریتم HHO برای مسئله جانمایی ماشین‌های مجازی.....	۱۶
۳-۵- جمع‌بندی.....	۱۸
فصل چهارم نتایج.....	۲۰
۴-۱- مقدمه.....	۲۰
۴-۲- جمع‌بندی.....	۲۱
فصل پنجم نتیجه‌گیری و پیشنهادها.....	۲۲

فهرست مطالب

صفحه

عنوان

پیوست ۱: لیست برنامه‌ها ۲۳

منابع: ۲۴

فهرست شکل‌ها

صفحه

عنوان

شکل ۱-۲: قطع مسیر A-B-D-F به علت تغییر مسیر B **Error! Bookmark not defined.**

شکل ۲-۲: گروه‌بندی گره‌ها بر اساس بردار سرعت **Error! Bookmark not defined.**

فهرست جدول‌ها

صفحه

عنوان

جدول ۱-۲: جهت‌های انتخابی اتومبیل‌ها و زاویه بین راستاهای حرکت آن‌ها **Bookmark Error!**
not defined.

مخفف ها:

HHO

Harris hawks optimization

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه‌ای بر محاسبات ابری و اهمیت جانمایی ماشین‌های مجازی

محاسبات ابری به عنوان یکی از پرتعدادترین و قدرتمندترین فناوری‌های اطلاعاتی در دهه گذشته، به سرعت در حال تبدیل شدن به اساسی‌ترین بستر خدمات محاسباتی برای بسیاری از سازمان‌ها و کسب‌وکارها است. ظهور ابرها نه تنها به افزایش انعطاف‌پذیری و مقیاس‌پذیری کمک کرده است، بلکه خدمات محاسباتی را به شکلی چشمگیر کاهش داده و دسترسی به زیرساخت‌های قدرتمند محاسباتی را برای کاربران در سراسر جهان امکان‌پذیر ساخته است. با این حال، با افزایش تقاضا برای خدمات محاسبات ابری، مدیریت کارآمد منابع به یک چالش حیاتی تبدیل شده است.

یکی از مسائل کلیدی در مدیریت مراکز داده ابری جانمایی موثر ماشین‌های مجازی (VMs) بر روی ماشین‌های فیزیکی (PMs) است. این عمل به عنوان VM Placement شناخته می‌شود و هدف آن به حداکثر رساندن کارایی مصرف منابع و بهبود عملکرد کلی سیستم است.

۱-۲- پیشینه تحقیق در زمینه جانمایی ماشین‌های مجازی

در طی دهه‌های گذشته، تحقیقات متعددی روی مسئله VM Placement انجام شده است. رویکردهای اولیه معمولاً بر الگوریتم‌های سنتی تکیه داشتند که به دنبال بهینه‌سازی متغیرهایی همچون کاهش انرژی، تعادل بار، یا کاهش تاخیر بودند. با این حال، محدودیت‌های این الگوریتم‌ها زمانی بیشتر نمایان شد که با پیچیدگی‌های واقعی و صحنه‌های استفاده متنوع‌تر روبه‌رو شدیم.

۱-۳- رویکردهای مدرن در جانمایی ماشین‌های مجازی

با پیشرفت تئوری بهینه‌سازی و الگوریتم‌های تکاملی، رویکردهای پیشرفته‌تری برای حل مسئله VM Placement معرفی شدند. الگوریتم‌های تکاملی مانند ژنتیک، سرباز مورچه‌ها و زنبور عسل به دلیل قابلیت پویا و تطبیق‌پذیری بالا، توجه زیادی را به خود جلب کردند. این رویکردها توانستند در بسیاری از موارد، مجموعه‌های راه‌حل‌های قابل قبولی ارائه دهند که به طور هم‌زمان چند هدف را بهینه‌سازی می‌کردند.

۱-۴- معرفی الگوریتم تکاملی شاهین هریس و امکانات آن

آخرین پیشرفت در این زمینه الگوریتم تکاملی شاهین هریس (HHO) است که از رفتار پیچیده شکار شاهین‌ها الهام گرفته شده است. این الگوریتم برای شبیه‌سازی راهبردهای چابک و هماهنگ شکار شاهین‌ها طراحی شده و در زمینه‌های مختلف مهندسی نشان داده است که می‌تواند بسیار مؤثر باشد. در حوزه محاسبات ابری، این الگوریتم پتانسیل دارد تا یک رویکرد نوآورانه برای بهبود جانمایی VM ها ارائه دهد.

۱-۵- اهداف و ساختار پژوهش

هدف از این مطالعه بررسی کاربرد و کارایی الگوریتم شاهین هریس در حل مسئله VM Placement است. این پژوهش قصد دارد روش‌های موجود را مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد و نتایج بدست آمده از الگوریتم HHO را با آن‌ها مقایسه کند. ساختار پژوهش شامل بخش‌های مختلفی است که در ادامه به تفصیل به آن پرداخته خواهد شد:

** - فصل ۲: پیشینه تحقیق و مروری بر مبانی نظری.

** - فصل ۳: مدلسازی ریاضی مسئله.

** - فصل ۴: پیاده‌سازی و آزمون الگوریتم.

** - فصل ۵: تجزیه و تحلیل نتایج و مقایسه با الگوریتم‌های موجود.

** - فصل ۶: بررسی نتایج و محدودیت‌ها.

در نهایت، این پژوهش قصد دارد به توسعه دانش موجود در رابطه با بهینه‌سازی جانمایی VM در محاسبات ابری کمک کند و با ارائه رویکرد مبتنی بر HHO به پیشرفت‌های عملی در این زمینه از محاسبات کمک کند.

فصل دوم

پیشینه تحقیق و مروری بر مبانی نظری

۱-۲- مقدمه

در این فصل، به معرفی مفاهیم محاسبات ابری و ماشین‌های مجازی می‌پردازیم. محاسبات ابری به مجموعه‌ای از فناوری‌ها و سرویس‌های مبتنی بر اینترنت که منابع محاسباتی مانند پردازش، ذخیره‌سازی و شبکه را ارائه می‌دهند، اطلاق می‌شود. ماشین‌های مجازی نیز به صورت مجازی‌سازی منابع سخت‌افزاری و نرم‌افزاری به صورت مستقل از سخت‌افزار اصلی ارائه می‌شوند. سپس به بررسی روش‌های سنتی مانند الگوریتم‌های مبتنی بر بهینه‌سازی و الگوریتم‌های تکاملی می‌پردازیم. الگوریتم‌های مبتنی بر بهینه‌سازی از جمله الگوریتم‌هایی هستند که برای یافتن بهینه‌ترین راه‌حل ممکن برای یک مسئله مورد استفاده قرار می‌گیرند. الگوریتم‌های تکاملی نیز از این دسته الگوریتم‌ها هستند که از اصول تکاملی و ایده‌های موجود در فرایندهای زیستی برای حل مسائل بهینه‌سازی استفاده می‌کنند. همچنین، به بررسی الگوریتم شاهین هریس (HHO) و نوآوری‌های اخیر در این زمینه می‌پردازیم. الگوریتم شاهین هریس یک الگوریتم بهینه‌سازی است که از رفتار شکارچیان شاهین در جستجوی غذا الهام گرفته شده است و به عنوان یک الگوریتم تکاملی معرفی شده است. در ادامه، فرضیات و مدل‌سازی پژوهش را بررسی می‌کنیم و نقشه راه پژوهش را مطرح می‌نماییم.

۲-۲- تعریف محاسبات ابری و ماشین‌های مجازی

محاسبات ابری، که به عنوان یک پارادایم فناوری اطلاعات شناخته می‌شود، امکان دسترسی به منابع محاسباتی مانند سرورها، فضای ذخیره‌سازی، شبکه‌ها و برنامه‌های کاربردی را از طریق اینترنت فراهم می‌آورد. این فناوری استفاده از ماشین‌های مجازی (VM) را به عنوان راهکاری برای اجرای محیط‌های کاربردی مجزا بر روی زیرساخت‌های سخت‌افزاری مشترک تسهیل می‌نماید.

۳-۲- جایگاه جانمایی ماشین‌های مجازی در محاسبات ابری

جانمایی ماشین‌های مجازی (VM placement) یکی از چالش‌های اساسی در مدیریت مراکز داده‌ی ابری است. این فرآیند تصمیم‌گیری درباره اختصاص منابع ماشین‌های فیزیکی (PMs) به VM‌های درخواستی است. هدف از جانمایی موثر، کاهش هزینه‌ها، بهبود استفاده از منابع، و افزایش کارایی و مقیاس‌پذیری است.

۲-۴- مروری بر روش‌های سنتی

تکنیک‌های سنتی شامل First-Fit, Best-Fit, و Round-Robin است که این الگوریتم‌ها اغلب بر پایه قوانین ساده و ایستا عمل می‌کنند. این رویکردها غالباً قادر به رسیدگی به معیارهای پیچیده و دینامیک مورد نیاز در محیط‌های محاسباتی واقعی نیستند.

۲-۵- الگوریتم‌های مبتنی بر بهینه‌سازی

در جستجو برای راه‌حل‌های بهینه‌تر و منعطف‌تر، تحقیقات اخیر رویکردهای مبتنی بر بهینه‌سازی را بررسی کرده‌اند. این الگوریتم‌ها شامل بهینه‌سازی چند هدفه، بهینه‌سازی توزیع شده، و الگوریتم‌های متابهینه‌سازی مانند الگوریتم‌های تکاملی هستند.

۲-۶- بررسی الگوریتم‌های تکاملی و نوآوری‌های اخیر

الگوریتم‌های تکاملی، که از فرآیندهای تکامل طبیعی الهام گرفته‌اند، در جستجوی راه‌حل‌های بهینه برای مسائل پیچیده استفاده می‌شوند. الگوریتم‌های مانند Genetic Algorithm (GA), Particle Swarm Optimization (PSO), Ant Colony Optimization (ACO), و همگی توانسته‌اند در برخی از وضعیت‌ها، نتایج قابل توجهی ارائه دهند.

۲-۷- معرفی و بررسی الگوریتم شاهین هریس (HHO)

الگوریتم شاهین هریس (HHO)، که به تازگی معرفی شده است، از رفتار شکار شاهین‌ها الهام گرفته و با شبیه‌سازی دینامیک‌های گروهی و استراتژی‌های شکار موجود در طبیعت، به دنبال یافتن راه‌حل‌های ایده‌آل

برای مسائل بهینه‌سازی است. این الگوریتم در برخی از آزمایش‌ها، کارایی بالاتری نسبت به سایر الگوریتم‌های موجود از خود نشان داده است.

۸-۲- فرضیات و مدل‌سازی پژوهش

- در این پژوهش، تعدادی فرضیه مورد استفاده قرار گرفته است که در زیر مورد بررسی قرار می‌گیرند:
- فرضیه ۱: منابع محاسباتی برای ماشین‌های مجازی به‌طور مستقیم در نظر گرفته شده‌اند و نیازی به احتساب هزینه‌ها و تأثیرات مالی در این مدل‌سازی صورت نگرفته است.
 - فرضیه ۲: رفتار شکار شاهین‌ها بر روی جانمایی ماشین‌های مجازی در محیط‌های محاسباتی چندگانه به گونه‌ای کلی مدل‌سازی شده است و تأثیرات رفتارهای دقیق شکار شاهین‌ها در این فرایند در نظر گرفته نشده است.
 - فرضیه ۳: وقوع هیچ‌گونه اشکالات یا مشکلات فنی و یا عملکردی در فرایند جانمایی ماشین‌های مجازی در نظر گرفته نشده است و تمامی محاسبات به دقت و صحت انجام شده است.

۹-۲- نقشه راه پژوهش

برای دستیابی به اهداف مطالعه، یک نقشه راه که شامل مراحل اصلی پژوهش است، طراحی شده است. این نقشه راه شامل مراحل زیر می‌باشد:

۱. مروری بر پیشینه تحقیقات و مبانی نظری
۲. مدل‌سازی ریاضی مسئله جانمایی ماشین‌های مجازی
۳. پیاده‌سازی الگوریتم شاهین هریس و مدل‌سازی مسئله برای استفاده در آزمایش‌ها
۴. آزمون الگوریتم بر روی داده‌های واقعی و مقایسه نتایج با روش‌های موجود
۵. تجزیه و تحلیل نتایج و معرفی نکات کلیدی برای استفاده‌های آینده
۶. جمع‌بندی و پیشنهادات نهایی

با ارائه نقشه راه کامل و مرحله‌بندی جامع، این پژوهش سعی دارد تا به دستیابی به اهداف و ارائه نتایج قابل اعتماد و ارزشمند بپردازد.

فصل سوم

الگوریتم شاهین هریس و مدل سازی مسئله

۱-۳- مقدمه

در این فصل، به معرفی الگوریتم شاهین هریس و کاربردهای آن در مسائل بهینه سازی می پردازیم. الگوریتم شاهین هریس یک الگوریتم بهینه سازی است که از رفتار شکارچیان شاهین در جستجوی غذا الهام گرفته شده است و در حل مسائل بهینه سازی مورد استفاده قرار می گیرد. در این فصل، ابتدا به معرفی اصول و عملکرد الگوریتم شاهین هریس می پردازیم و سپس به بررسی نظریه های پایه این الگوریتم می پردازیم. سپس به مدل سازی ریاضی مسئله جانمایی ماشین های مجازی می پردازیم و نحوه استفاده از الگوریتم شاهین هریس برای حل این مسئله را بررسی می کنیم. در انتها، به جمع بندی و بیان نتایج به دست آمده از این بخش می پردازیم.

۲-۳- نظریه پردازی الگوریتم شاهین هریس

با الهام از رفتار شکار شاهین ها و استراتژی های گروهی آن ها در طبیعت، الگوریتم شاهین هریس (HHO) به عنوان یک رهیافت بهینه سازی هوشمند جمعی مطرح می شود. این الگوریتم متکی بر مکانیزم هایی است که رفتار تعقیب و گریز، احاطه و هم پیشگویی شاهین ها را در هنگام شکار به تصویر می کشد.

۳-۳- مدل سازی ریاضی مسئله جانمایی ماشین های مجازی

هدف: کارایی منابع را به حداکثر رسانده و تاثیر انرژی کلی مرکز داده را کاهش دهیم، در حالی که استانداردهای سرویس را نیز تضمین می کنیم.

فرضیات:

تمام سرورهای فیزیکی (PM) مشابه اند و دارای مشخصات ثابتی مانند حافظه، ظرفیت پردازشی، و میزان انرژی مصرفی هستند.

هر ماشین مجازی (VM) نیازمند مقدار معینی از منابع است که بایستی بدون قطعی به صورت کامل توسط PM تامین شود.

متغیرهای تصمیم گیری:

(x_{ij}) - متغیر باینری که نشان دهنده جانمایی $VM(i)$ روی $PM(j)$ است. اگر $VM(i)$ روی $PM(j)$ قرار گیرد، (x_{ij}) برابر با ۱ است و در غیر این صورت ۰.

توابع هدف:

۱. کمینه سازی مصرف انرژی:

$$\left[\min \sum_{j=1}^n \left(E_{idle_j} + (E_{max_j} - E_{idle_j}) \times U_j \right) \right]$$

که در آن E_{idle_j} مصرف انرژی سرور (j) در حالت بیکاری و E_{max_j} مصرف انرژی حداکثری سرور (j) است (U_j) نیز استفاده کلی از $PM(j)$ را نشان می دهد که بر اساس مجموع منابع اختصاص داده شده به VM ها بر روی این PM محاسبه می شود.

۲. بهینه سازی بار ماشین های فیزیکی:

$$\left[\min \sum_{j=1}^n U_j - U_{avg} \right]$$

که در آن U_{avg} متوسط استفاده از تمام PM ها است.

۳. کمینه سازی تعداد PM های فعال:

$$[\min \sum_{j=1}^n y_j]$$

که در آن (y_j) متغیر باینری است که نشان‌دهنده فعال یا غیرفعال بودن $PM(j)$ است.

محدودیت‌ها:

۱. محدودیت منابع:

هر PM نمی‌تواند بیش از مقدار مشخصی از منابع را در اختیار VM ها قرار دهد.

$$[\sum_{i=1}^m x_{ij} \times R_i^{req} \leq R_j \quad \forall j \in \{1 \dots n\}]$$

که در آن (R_i^{req}) منابع مورد نیاز برای $VM(i)$ و (R_j) منابع موجود در $PM(j)$ است.

۲. محدودیت یکپارچگی:

هر VM باید دقیقاً روی یک PM جانمایی شود.

$$[\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \quad \forall i \in \{1 \dots m\}]$$

۳. محدودیت پردازشی:

مجموع پردازش VM ها بر روی هر PM نباید از ظرفیت پردازشی آن PM بیشتر شود.

$$[\sum_{i=1}^m x_{ij} \times C_i^{req} \leq C_j \quad \forall j \in \{1 \dots n\}]$$

که (C_i^{req}) میزان پردازش مورد نیاز $VM(i)$ و (C_j) قدرت پردازشی مورد نظر $PM(j)$ است.

هدف کلی:

کاربرد الگوریتم شاهین هریس به این مدل ریاضیاتی باعث به حداقل رسیدن توابع هدف تعریف شده و پیدا کردن راه‌حل‌های بهینه برای مشکل جانمایی ماشین‌های مجازی می‌شود. این الگوریتم تلاش می‌کند به طور هم‌زمان محدودیت‌های موارد شرح داده شده را رعایت کند، به طوری که یک نقشه جانمایی بهینه و متعادل برای VM ها تولید می‌شود.

۳-۴- فرمولاسیون الگوریتم HHO برای مسئله جانمایی ماشین‌های مجازی

این بخش به ترتیب اجزای اصلی و مراحل فرمولاسیون الگوریتم تکاملی شاهین هریس (HHO) برای حل مسئله جانمایی ماشین‌های مجازی (VM) می‌پردازد.

۳-۴-۱- تعریف‌های اولیه

الگوریتم بهینه‌سازی شاهین هریس (Harris hawks optimization - HHO) تعریف الگوریتم به عنوان یک روش جستجوی جمعی که تلاش می‌کند با تقلید از استراتژی‌های شکار باهوش شاهین‌های هریس، بهینه‌سازی فضا را انجام دهد.

جمعیت:

نمونه‌ای از حل‌های ممکن که هر کدام نمایانگر یک نقشه جانمایی ممکن از VM ها به PM ها هستند.

۲-۴-۳- شکار و فازهای جستجوی HHO

فاز اکتشاف:

هنگامی که شاهین‌ها شکار خود را پیدا نکرده‌اند، تحقیقاتی اتفاقی از فضای جستجو انجام می‌دهند:

$$[X(t+1) = X_{rand} - r_1 \times r_2 \times X_{rand} - X(t)]$$

که در آن $(X(t+1))$ موقعیت جدید شاهین در زمان $(t+1)$ ، (X_{rand}) یک موقعیت اتفاقی از میان جمعیت، و (r_1) ، (r_2) اعداد تصادفی در بازه $[0,1]$ هستند.

فاز بهره‌برداری:

زمانی که شاهین شکار را در نظر دارد، به صورت هدفمندتری و با تکنیک‌های پیچیده‌تر موقعیت‌های اطراف را جستجو می‌کند:

$$[X(t+1) = X_{prey} - r_3 \times (X_{prey} - X(t)) \quad \text{if } r_4 > 0.5]$$

$$[X(t+1) = (X_{prey} - X(t)) - r_3 \times (LB + r_5 \times (UB - LB)) \quad \text{otherwise}]$$

که در آن $(X(t))$ موقعیت فعلی شاهین، (X_{prey}) موقعیت شکار (بهترین راه حل فعلی)، (LB) و (UB) کران‌های پایین و بالای فضای جستجو، و (r_3) ، (r_4) و (r_5) اعداد تصادفی هستند.

۳-۴-۳- بهینه‌سازی موقعیت‌ها

در فرایند بهینه‌سازی، الگوریتم سعی می‌کند تا موقعیت‌های فعلی را با استفاده از موقعیت بهترین جواب یافت‌شده تا به این لحظه (شکار) و فاکتورهای تصادفی به روزرسانی کند.

۳-۴-۴- معیارهای توقف

الگوریتم پس از تعداد مشخصی تکرار یا زمانی که یک بهبود چشمگیر در جواب‌ها مشاهده نشود، متوقف

می‌شود .

شرایط توقف ممکن:

- تعداد نسل‌ها/تکرارها به حد اکثر مقدار ممکن برسد.
- تغییرات موقعیت در فضای جستجو کمتر از یک آستانه مشخص باشد.
- به دست آوردن یک جواب که محدودیت‌های تعریف شده در بخش ۳-۲ را رعایت می‌کند.

۳-۴-۵- بررسی و صحت‌سنجی راه‌حل‌ها

هر راه حل پیشنهادی توسط الگوریتم باید بررسی شود تا اطمینان حاصل شود که محدودیت‌های مسئله را رعایت می‌کند. این بررسی می‌تواند شامل اعتبارسنجی منابع PM ها، تخصیص‌های باینری (x_{ij}) و دیگر محدودیت‌های فنی باشد.

با استفاده از این فرمولاسیون، الگوریتم HHO می‌کوشد تا نقشه جانمایی بهینه‌ای برای ماشین‌های مجازی پیدا کند که معیارهای تعیین شده در بخش ۳-۲ را کمینه کند. پیاده‌سازی و آزمایش واقعی این الگوریتم مستلزم بررسی دقیق‌تری است که در بخش‌های بعدی گزارش توضیح داده خواهد شد.

۵-۳- جمع‌بندی

در این فصل، ما به معرفی الگوریتم شاهین هریس پرداختیم که یک الگوریتم بهینه‌سازی الهام گرفته از رفتار شکارچیان شاهین در جستجوی غذا است. ابتدا اصول و عملکرد این الگوریتم را مورد بررسی قرار دادیم و سپس مدل‌سازی ریاضی مسئله جانمایی ماشین‌های مجازی را ارائه کردیم. سپس نحوه استفاده از الگوریتم شاهین هریس برای حل این مسئله را بررسی کردیم.

ما مشاهده کردیم که الگوریتم شاهین هریس به عنوان یک روش تکاملی برای حل مسائل بهینه‌سازی مورد استفاده قرار می‌گیرد و می‌تواند به خوبی برای حل مسائل جانمایی ماشین‌های مجازی مورد استفاده قرار بگیرد. این الگوریتم قابلیت ارائه راه‌حل‌های بهینه برای مسائل پیچیده را دارد و می‌تواند بهبود عملکرد و بهره‌وری در محیط‌های ابری و مراکز داده را فراهم آورد.

در نهایت، این فصل به ما کمک کرد تا نحوه کارکرد الگوریتم شاهین هریس را در حل مسائل بهینه‌سازی و بهبود عملکرد محیط‌های ابری و مراکز داده بفهمیم.

فصل چهارم

نتایج

۱-۴- مقدمه

۴-؟- جمع بندی

فصل پنجم

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این فصل نتیجه‌گیری و پیشنهادها را ذکر می‌کنید (کمتر از ۵ صفحه باشد)

پیوست ۱: لیست برنامه‌ها

در قسمت پیوست می‌توانید لیست برنامه‌های نوشته شده را بیاورید. البته برنامه‌ها و ضمائم آن را به صورت CD باید به گزارش نهایی ضمیمه کنید.

منابع:

- [١] L. Andreone, and C. Ricerche, "Activities and applications of the vehicle to vehicle and vehicle to infrastructure communication to enhance road safety," in *5th European Congress and Exhibition of Intelligent Transportation System*, Hannover, Germany, Jun. ٢٠٠٥.
- [٢] R. Morris, J. Jannotti, F. Kaashoek, J. Li, and D. Decouto, "CarNet: a scalable ad hoc wireless network system," in *ACM SIGOPS European Workshop, beyond the PC: New Challenges for the Operating System*, Kolding, Denmark, ٢٠٠٠, pp. ٦١–٦٥.
- [٣] T. Taleb, E. Sakhaee, A. Jamalipour, K. Hashimoto, N. Kato and Y. Nemoto, "A stable routing protocol to support ITS services in VANET networks." *IEEE Trans. Veh. Technol.*, vol. ٥٦, no. ٦, pp. ٣٣٣٧ – ٣٣٤٧, ٢٠٠٧.