

Harris Hawks Optimization

A Work by:
Radman Alizadeh





Dr. Louis Lefebvre

در سال ۱۹۹۷، دکتر لوئیس لوفور رویکردی را برای اندازه گیری “ضریب هوشی” پرندگان پیشنهاد کرد. بر اساس مطالعات او، شاهین‌ها را می‌توان در زمره باهوش‌ترین پرندگان طبیعت قرار داد.

شاهین هریس : استاد شکار هماهنگ

- شکار به صورت گروهی مانند برخی از پستانداران

- صفات و تکنیک های شکار

- ❖ مهارت های نوآورانه ➤ ردیابی ، گیرانداختن ، حمله ناگهانی

- ❖ هماهنگی گروهی ➤ پرش غافلگیر کننده

- ❖ تعویض تاکتیک ها برای ^{seven kills} ایجاد سردرگمی ➤

- مزایای شکار گروهی

- ❖ خسته کردن طعمه





Future Generation Computer Systems

Volume 97, August 2019, Pages 849-872



Ali Asghar

Ph.D. intern at NI
at Tehran

Hossam Faris

Associate professor at Jordan
expert in computational
intelligence.

Harris hawks optimization: Algorithm and applications



Ali Asghar Heidari ^{a b} ✉, Seyedali Mirjalili ^c ✉, Hossam Faris ^d ✉,
Ibrahim Aljarah ^d ✉, Majdi Mafarja ^e ✉, Huiling Chen ^f 人 ✉

Show more ▾



Ibrahim

Assistant professor
University, exper

Al.

+ Add to Mendeley Share Cite

<https://doi.org/10.1016/j.future.2019.02.028> ↗

[Get rights and content](#) ↗

Huiling Chen

Associate professor at
University, expert in
AI and data mining.

computation.

HHO) الگوریتم بهینه سازی شاهین هریس

اکتشاف (Exploration)

Transition Exploration to Exploitation
انتقال اکتشاف به محاصره

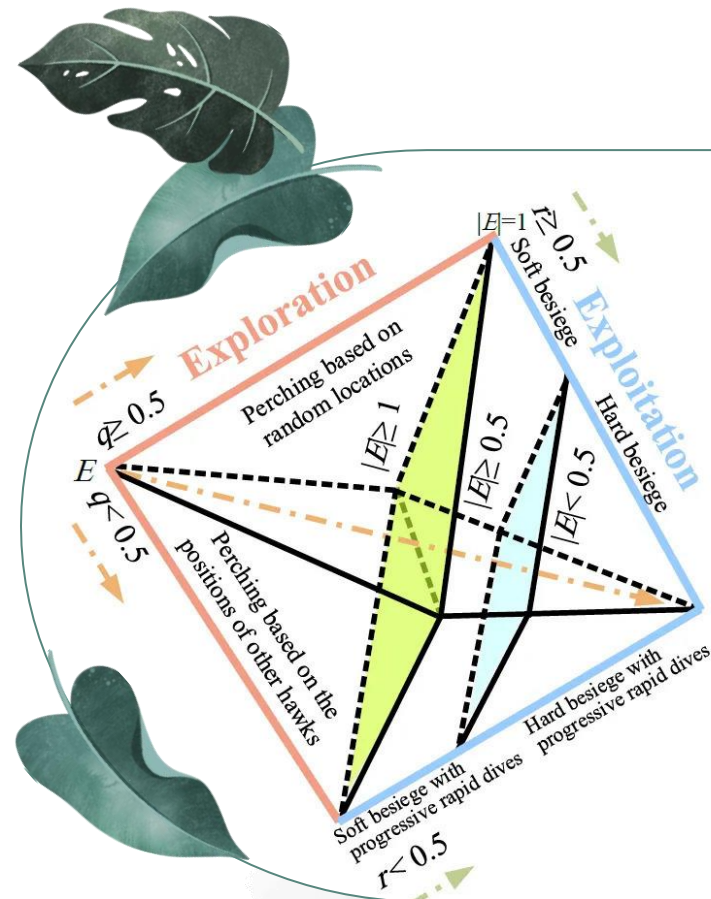
استثمار (Exploitation)

محاصره سخت با
شیرجه های سریع
پیشرونده

محاصره نرم با
شیرجه های سریع
پیشرونده

Hard besiege
محاصره سخت

Soft besiege
محاصره نرم



اکتشاف (Exploration)

نحوه کارکرد:

- شاهین به صورت تصادفی یا بر اساس موقعیت های خانوادگی / گروهی جستجو می کند.

- دو استراتژی نشستن انتخاب میشود:

۱- نزدیک خانواده یا طعمه ($q < 0.5$)

۲- بر روی درختان بلند به صورت تصادفی ($q \geq 0.5$)

$$X(t+1) = \begin{cases} X_{rand}(t) - r_1 |X_{rand}(t) - 2r_2 X(t)| & q \geq 0.5 \\ (X_{rabbit}(t) - X_m(t)) - r_3 (LB + r_4 (UB - LB)) & q < 0.5 \end{cases}$$

$$X_m(t) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i(t)$$

- بردار $X(t+1)$ موقعیت شاهین ها در تکرار بعدی t است

- $X_{rabbit}(t)$ موقعیت مکانی خرگوش

- r_1, r_2, r_3, r_4 و q مقادیر رندوم بین صفر و یک هستند.

- LB و UB کران بالا و پایین متغیرها را نشان می دهد.

- $X_{rand}(t)$ شاهینی است که به طور تصادفی از جمعیت فعلی انتخاب شده است.

- X_m میانگین موقعیت جمعیت فعلی شاهین ها است



فاز انتقال (Transition Phase)

مدل انرژی طعمه:

$$E = 2E_0(1 - \frac{t}{T})$$

- E انرژی فرار طعمه را نشان می‌دهد.
- T حداکثر تعداد تکرارها و t تکرار فعلی را نمایش می‌دهد.
- EO انرژی اولیه طعمه است که می‌تواند به طور تصادفی در بازه (+۱ ، -۱) در هر تکرار تغییر کند.

• $|E| \geq 1$ اکتشاف ادامه دارد

• $|E| < 1$ تغییر به مرحله استثمار

استثمار (Exploitation)

محاصره نرم (Soft Besiege):

اگر $r \geq 0.5$ و $|E| \geq 0.5$ در اين صورت خرگوش انرژي كافي براي حركت دارد

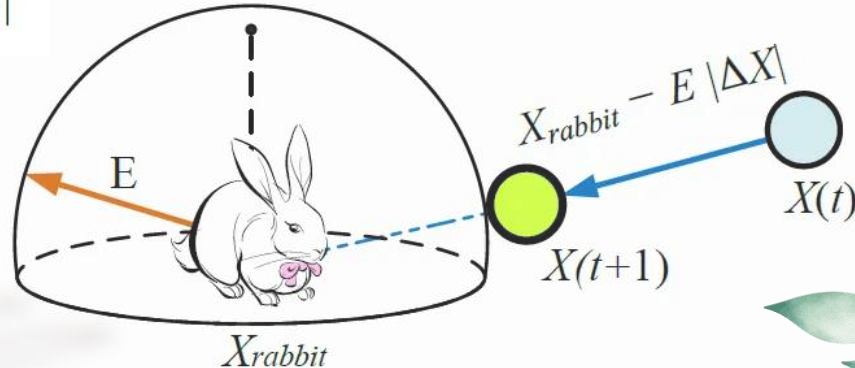
$$X(t+1) = \Delta X(t) - E |JX_{rabbit}(t) - X(t)|$$

$$\Delta X(t) = X_{rabbit}(t) - X(t)$$

محاصره سخت (Hard Besiege):

اگر $r \geq 0.5$ و $|E| < 0.5$ طعمه بسيار خسته است و انرژي فرار كمي دارد

$$X(t+1) = X_{rabbit}(t) - E |\Delta X(t)|$$



محاصره نرم با شیرجه های سریع پیشرونده:

اگر $r < 0.5$ و $|E| \geq 0.5$ در این شرایط خرگوش انرژی کافی برای فرار موفقیت آمیز را دارد و همچنان یک محاصره نرم قبل از حمله غافلگیرکننده ایجاد می شود.

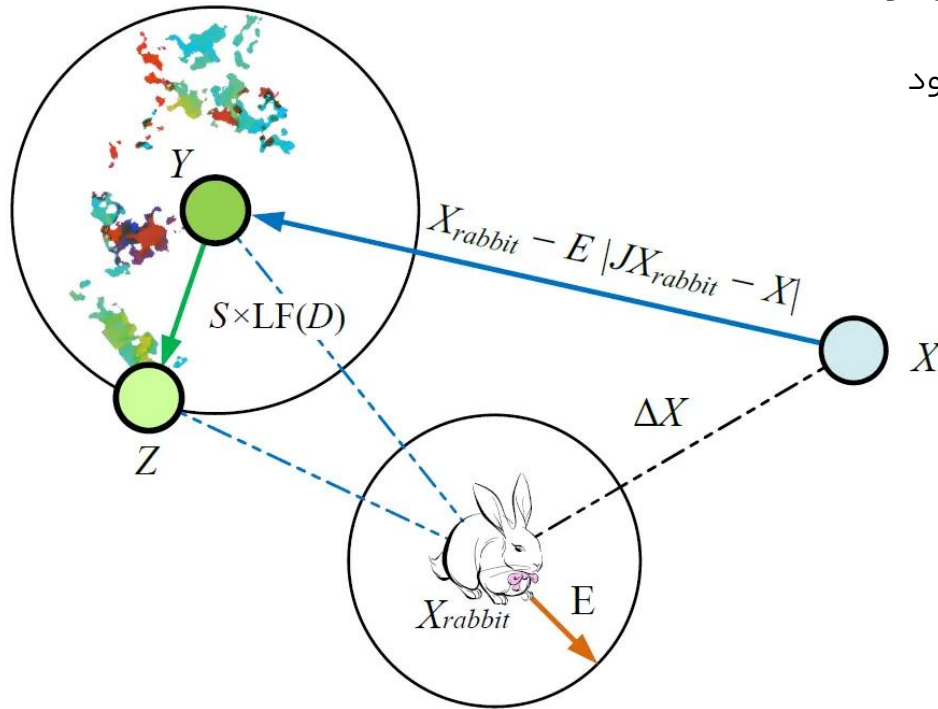
که برای مدل سازی از مفهوم پرواز یا Levy Flight (LF) استفاده میشود

$$Y = X_{rabbit}(t) - E |JX_{rabbit}(t) - X(t)|$$

$$Z = Y + S \times LF(D)$$

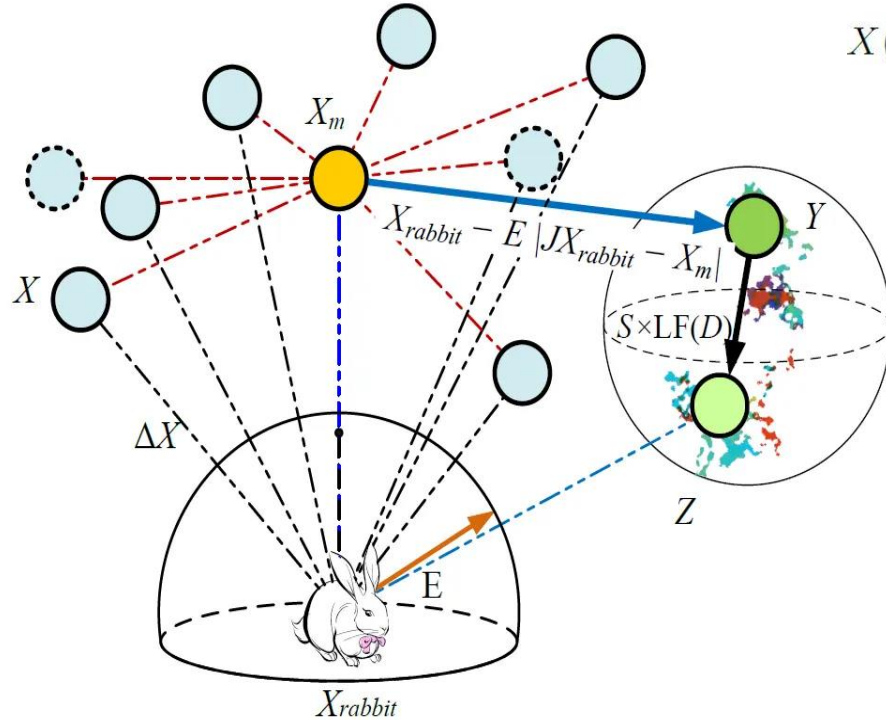
$$LF(x) = 0.01 \times \frac{u \times \sigma}{|v|^{\frac{1}{\beta}}}, \sigma = \left(\frac{\Gamma(1+\beta) \times \sin(\frac{\pi\beta}{2})}{\Gamma(\frac{1+\beta}{2}) \times \beta \times 2^{(\frac{\beta-1}{2})}} \right)^{\frac{1}{\beta}}$$

$$X(t+1) = \begin{cases} Y & \text{if } F(Y) < F(X(t)) \\ Z & \text{if } F(Z) < F(X(t)) \end{cases}$$



محاصره سخت با شیرجه های سریع پیشرونده:

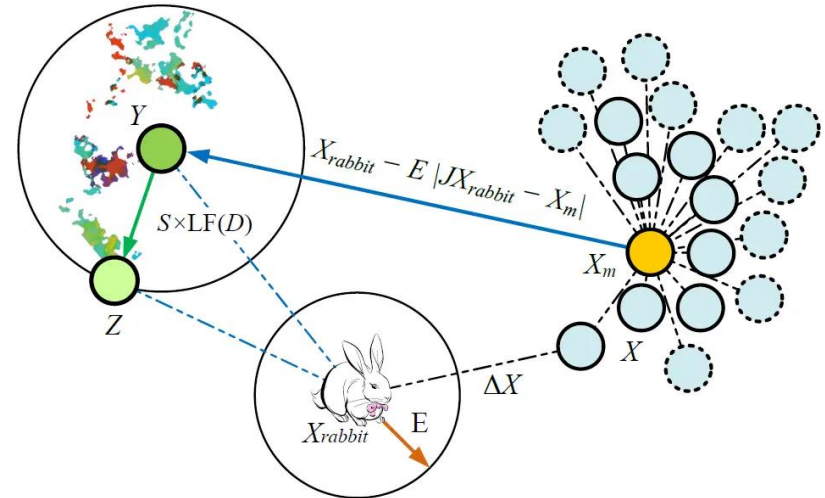
اگر $r < 0.5$ و $|E| < 0.5$ در این شرایط خرگوش انرژی کافی برای فرار ندارد و یک محاصره سخت قبل از حمله غافلگیرکننده برای گرفتن و کشتن طعمه ایجاد می شود.



$$X(t+1) = \begin{cases} Y & \text{if } F(Y) < F(X(t)) \\ Z & \text{if } F(Z) < F(X(t)) \end{cases}$$

$$Y = X_{rabbit}(t) - E |JX_{rabbit}(t) - X_m(t)|$$

$$Z = Y + S \times LF(D)$$



Algorithm 1 Pseudo-code of HHO algorithm

Inputs: The population size N and maximum number of iterations T

Outputs: The location of rabbit and its fitness value

Initialize the random population $X_i (i = 1, 2, \dots, N)$

while (stopping condition is not met) **do**

 Calculate the fitness values of hawks

 Set X_{rabbit} as the location of rabbit (best location)

for (each hawk (X_i)) **do**

 Update the initial energy E_0 and jump strength J

$\triangleright E_0 = 2\text{rand}() - 1, J = 2(1 - \text{rand}())$

 Update the E using Eq. (3)

if ($|E| \geq 1$) **then**

\triangleright Exploration phase

 Update the location vector using Eq. (1)

if ($|E| < 1$) **then**

\triangleright Exploitation phase

if ($r \geq 0.5$ and $|E| \geq 0.5$) **then**

\triangleright Soft besiege

 Update the location vector using Eq. (4)

else if ($r \geq 0.5$ and $|E| < 0.5$) **then**

 Update the location vector using Eq. (6)

else if ($r < 0.5$ and $|E| \geq 0.5$) **then**

\triangleright Soft besiege with

 Update the location vector using Eq. (10)

else if ($r < 0.5$ and $|E| < 0.5$) **then**

\triangleright Hard besiege with progressive rapid dives

 Update the location vector using Eq. (11)

Return X_{rabbit}

پیچیدگی محاسباتی وابسته به مقداردهی اولیه، ارزیابی تناسب اندام و به روز رسانی شاهین ها است که در نهایت پیچیدگی محسابتی به صورت زیر میباشد:

$$O(N)$$

$$O(T \times N) + O(T \times N \times D)$$

$$O(N \times (T + T D + 1))$$

که در آن T حداکثر تعداد تکرار است و D بعد مسائل خاص است و N تعداد شاهین است





Thanks For Listening!

radman.alizadeh2249@gmail.com

+989012640138

radyalz.ir

radyalz

