



دانشگاه مهندسی

# الگوریتم‌های ال‌هام گرفته از طبیعت

ارائه دهنده: طیبه بیابانگرد

استاد: دکتر سمانه شیبانی

پاییز ۱۳۹۶





# سرفصل مطالب

- ❑ مقدمه
- ❑ الگوریتم‌های فرا ابتکاری الهام گرفته از طبیعت
- ❑ الگوریتم کلونی مورچه‌ها
- ❑ تفاوت هوشمندی اجتماعی و هوشمندی توده‌ای
- ❑ مورچه‌ها چگونه می‌توانند کوتاه‌ترین مسیر را بیابند؟
- ❑ مسئله فروشنده دوره‌گرد
- ❑ حل مسئله فروشنده دوره‌گرد با استفاده از الگوریتم کلونی مورچه‌ها
- ❑ مزیت‌های الگوریتم کلونی مورچه‌ها
- ❑ کاربردهای الگوریتم کلونی مورچه‌ها
- ❑ نتیجه‌گیری
- ❑ منابع



الگوریتم‌های فرا ابتکاری  
الهام گرفته از طبیعت

الگوریتم کلونی مورچه‌ها

تفاوت هوشمندی اجتماعی و  
هوشمندی توده‌ای

مورچه‌ها چگونه می‌توانند  
کوتاه‌ترین مسیر را بیابند؟

مسئله فروشنده دوره‌گرد

حل مسئله فروشنده دوره‌گرد با  
استفاده از الگوریتم کلونی مورچه‌ها

مزیت‌های الگوریتم کلونی مورچه‌ها

کاربردهای الگوریتم کلونی  
مورچه‌ها

نتیجه‌گیری

## دو روش حل مسائل کلاسیک

■ روش دقیق و قطعی (برنامه‌نویسی ریاضی)

■ ناتوانی روش‌های ریاضی فعلی با افزایش پیچیدگی مسائل برای ارائه نقطه بهینه

■ روش ابتکاری و فرا ابتکاری (جستجوی تصادفی)

■ بسیار قوی‌تر و برتر در حل مسائل سخت و پیچیده بهینه‌سازی



الگوریتم‌های فرا ابتکاری  
الهام گرفته از طبیعت

الگوریتم کلونی مورچه‌ها

تفاوت هوشمندی اجتماعی و  
هوشمندی توده‌ای

مورچه‌ها چگونه می‌توانند  
کوتاه‌ترین مسیر را بیابند؟

مسئله فروشنده دوره‌گرد

حل مسئله فروشنده دوره‌گرد با  
استفاده از الگوریتم کلونی مورچه‌ها

مزیت‌های الگوریتم کلونی مورچه‌ها

کاربردهای الگوریتم کلونی  
مورچه‌ها

نتیجه‌گیری

## معیارهای طبقه‌بندی الگوریتم‌های فرا ابتکاری

□ مبتنی بر یک جواب و مبتنی بر جمعیت

□ الهام گرفته از طبیعت و بدون الهام از طبیعت

□ با حافظه و بدون حافظه

□ قطعی و احتمالی



# الگوریتم‌های فرا ابتکاری الهام گرفته از طبیعت

مقدمه

الگوریتم‌های فرا ابتکاری  
الهام گرفته از طبیعت

الگوریتم کلونی مورچه‌ها

تفاوت هوشمندی اجتماعی و  
هوشمندی توده‌ای

مورچه‌ها چگونه می‌توانند  
کوتاه‌ترین مسیر را بیابند؟

مسئله فروشنده دوره‌گرد

حل مسئله فروشنده دوره‌گرد با  
استفاده از الگوریتم کلونی مورچه‌ها

مزیت‌های الگوریتم کلونی مورچه‌ها

کاربردهای الگوریتم کلونی  
مورچه‌ها

نتیجه‌گیری

## □ پایه و اساس در مولفه‌های زیست‌شناختی

- خود بهینه‌ساز
- خود التیام‌دهنده
- خود شفاساز
- خود پردازش

## □ توانایی بسیاری برای توصیف و حل و فصل روابط پیچیده

- به صورت بسیار ساده
- با اطلاعات بسیار کم
- بدون هیچ آگاهی از فضای مسئله



# الگوریتم‌های فرا ابتکاری الهام گرفته از طبیعت (ادامه...)



## □ تکاملی

- الگوریتم ژنتیک
- مزرعه شالیکاری



## □ گروه و دسته

- سیستم رودخانه در طبیعت
- همگرایی در اجتماع حیوانات



✓ الگوریتم خفاش

✓ الگوریتم کلونی مورچه‌ها

✓ الگوریتم زنبور عسل

## □ شیوه رفتار

- الگوریتم جستجوی کهکشان
- الگوریتم انفجار بزرگ

مقدمه

الگوریتم‌های فرا ابتکاری  
الهام گرفته از طبیعت

الگوریتم کلونی مورچه‌ها

تفاوت هوشمندی اجتماعی و  
هوشمندی توده‌ای

مورچه‌ها چگونه می‌توانند  
کوتاه‌ترین مسیر را بیابند؟

مسئله فروشنده دوره‌گرد

حل مسئله فروشنده دوره‌گرد با  
استفاده از الگوریتم کلونی مورچه‌ها

مزیت‌های الگوریتم کلونی مورچه‌ها

کاربردهای الگوریتم کلونی  
مورچه‌ها

نتیجه‌گیری



# الگوریتم کلونی مورچه‌ها

مقدمه

الگوریتم‌های فرا ابتکاری  
الهام گرفته از طبیعت

الگوریتم کلونی مورچه‌ها

تفاوت هوشمندی اجتماعی و  
هوشمندی توده‌ای

مورچه‌ها چگونه می‌توانند  
کوتاه‌ترین مسیر را بیابند؟

مسئله فروشنده دوره‌گرد

حل مسئله فروشنده دوره‌گرد با  
استفاده از الگوریتم کلونی مورچه‌ها

مزیت‌های الگوریتم کلونی مورچه‌ها

کاربردهای الگوریتم کلونی  
مورچه‌ها

نتیجه‌گیری

□ الهام گرفته از رفتار مورچه‌های طبیعی

□ یکی از الگوریتم‌های بسیار کارآمد در حل مسائل مبتنی بر احتمالات



□ یکی از بارزترین نمونه‌ها برای روش‌های هوش جمعی

□ انتخاب بهترین راه برای رسیدن به غذا توسط مورچه‌ها در بین موانع و محدودیت‌های موجود در طبیعت





# تفاوت هوشمندی اجتماعی و هوشمندی توده‌ای

مقدمه

الگوریتم‌های فرا ابتکاری  
الهام گرفته از طبیعت

الگوریتم کلونی مورچه‌ها

تفاوت هوشمندی اجتماعی و  
هوشمندی توده‌ای

مورچه‌ها چگونه می‌توانند  
کوتاه‌ترین مسیر را بیابند؟

مسئله فروشنده دوره‌گرد

حل مسئله فروشنده دوره‌گرد با  
استفاده از الگوریتم کلونی مورچه‌ها

مزیت‌های الگوریتم کلونی مورچه‌ها

کاربردهای الگوریتم کلونی  
مورچه‌ها

نتیجه‌گیری

## هوشمندی اجتماعی

- وجود میزانی از هوشمندی در عناصر
- تفاوت سطح هوشمندی افراد جامعه

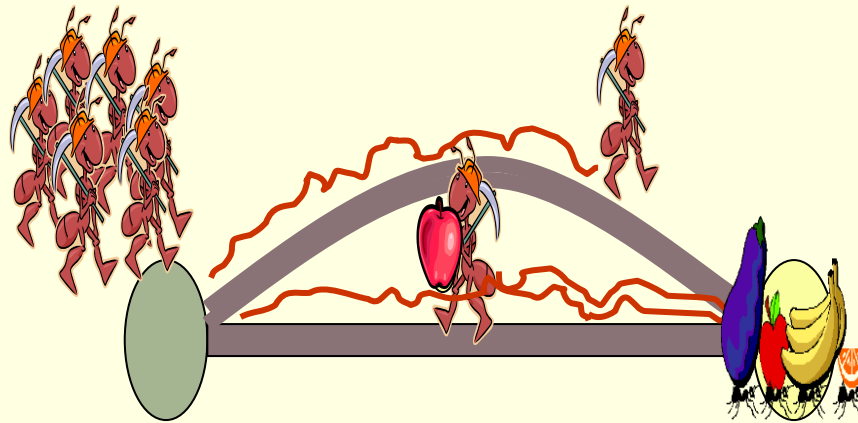
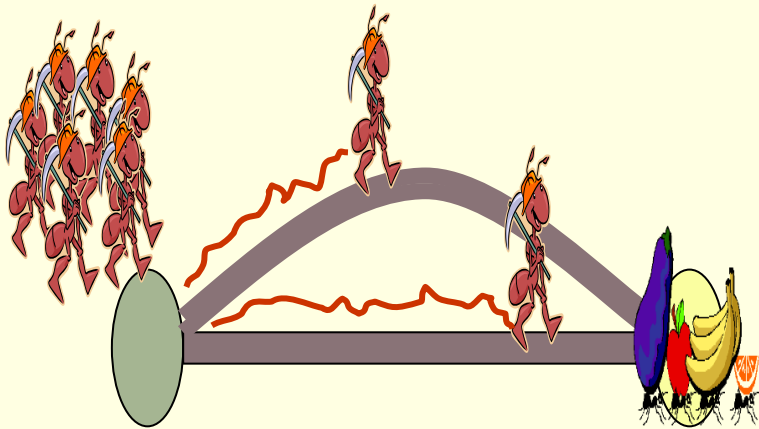
## هوشمندی توده‌ای

- انجام عمل ساده‌ای توسط اعضا و در نهایت حل مساله پیچیده توسط تمام گروه
- عدم وجود ارتباط مستقیم بین اعضا و تماس بین آن‌ها تنها به صورت غیرمستقیم و از طریق نشانه‌ها
- رفتار تصادفی عناصر



# مورچه‌ها چگونه می‌توانند کوتاه‌ترین مسیر را بیابند؟

□ به جای گذاشتن اثری از ماده شیمیایی فرومون (**pheromone**) در هنگام راه رفتن



مقدمه

الگوریتم‌های فرا ابتکاری  
الهام گرفته از طبیعت

الگوریتم کلونی مورچه‌ها

تفاوت هوشمندی اجتماعی و  
هوشمندی توده‌ای

مورچه‌ها چگونه می‌توانند  
کوتاه‌ترین مسیر را بیابند؟

مسئله فروشنده دوره‌گرد

حل مسئله فروشنده دوره‌گرد با  
استفاده از الگوریتم کلونی مورچه‌ها

مزیت‌های الگوریتم کلونی مورچه‌ها

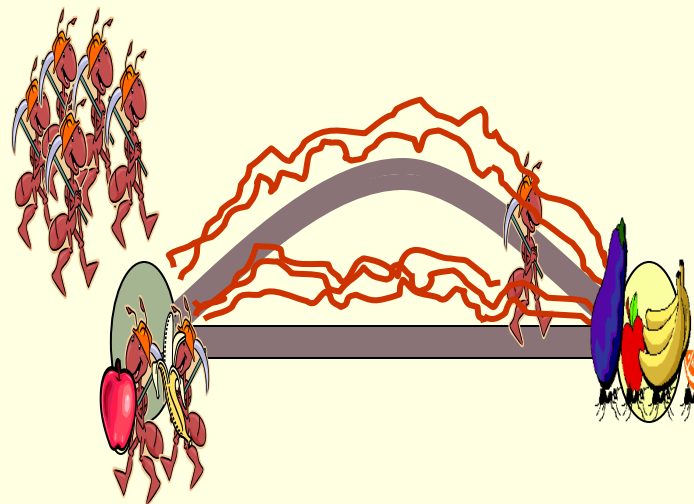
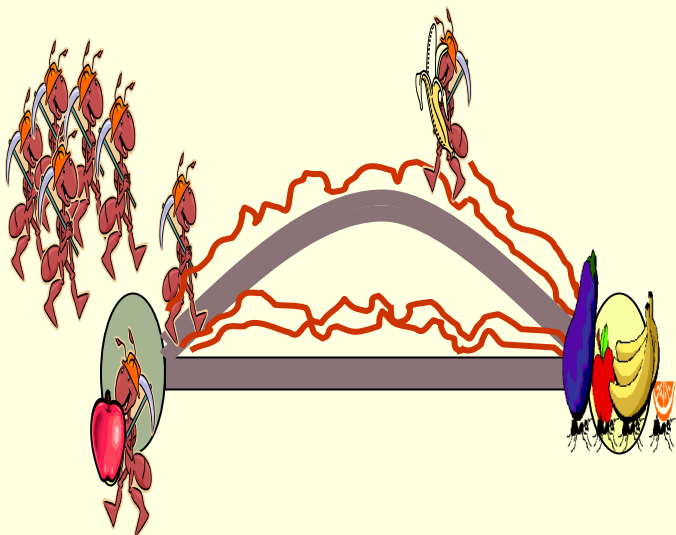
کاربردهای الگوریتم کلونی  
مورچه‌ها

نتیجه‌گیری



# مورچه‌ها چگونه می‌توانند کوتاه‌ترین مسیر را بیابند؟ (ادامه...)

□ انتخاب مسیر دارای فرومون بیشتر بین دو مسیر به صورت احتمالاتی



مقدمه

الگوریتم‌های فرا ابتکاری  
الهام گرفته از طبیعت

الگوریتم کلونی مورچه‌ها

تفاوت هوشمندی اجتماعی و  
هوشمندی توده‌ای

مورچه‌ها چگونه می‌توانند  
کوتاه‌ترین مسیر را بیابند؟

مسئله فروشنده دوره‌گرد

حل مسئله فروشنده دوره‌گرد با  
استفاده از الگوریتم کلونی مورچه‌ها

مزیت‌های الگوریتم کلونی مورچه‌ها

کاربردهای الگوریتم کلونی  
مورچه‌ها

نتیجه‌گیری



# مورچه‌ها چگونه می‌توانند کوتاه‌ترین مسیر را بیابند؟ (ادامه...)

مقدمه

الگوریتم‌های فرا ابتکاری  
الهام گرفته از طبیعت

الگوریتم کلونی مورچه‌ها

تفاوت هوشمندی اجتماعی و  
هوشمندی توده‌ای

مورچه‌ها چگونه می‌توانند  
کوتاه‌ترین مسیر را بیابند؟

مسئله فروشنده دوره‌گرد

حل مسئله فروشنده دوره‌گرد با  
استفاده از الگوریتم کلونی مورچه‌ها

مزیت‌های الگوریتم کلونی مورچه‌ها

کاربردهای الگوریتم کلونی  
مورچه‌ها

نتیجه‌گیری

□ تبخیر فرومون با گذر زمان

□ افزایش احتمال انتخاب مسیر پر فرومون توسط مورچه‌ها

- انتخاب مسیر کوتاه‌تر توسط سایر مورچه‌ها
- احتمال و عدم قطعیت



# مسئله فروشنده دوره گرد

مقدمه

الگوریتم‌های فرا ابتکاری  
الهام گرفته از طبیعت

الگوریتم کلونی مورچه‌ها

تفاوت هوشمندی اجتماعی و  
هوشمندی توده‌ای

مورچه‌ها چگونه می‌توانند  
کوتاه‌ترین مسیر را بیابند؟

مسئله فروشنده دوره گرد

حل مسئله فروشنده دوره گرد با  
استفاده از الگوریتم کلونی مورچه‌ها

مزیت‌های الگوریتم کلونی مورچه‌ها

کاربردهای الگوریتم کلونی  
مورچه‌ها

نتیجه‌گیری

□ یکی از مسائل کلاسیک تئوری گراف در ریاضیات

□ حرکت یک فروشنده از شهر خودش و بازگشتن به آن شهر پس از گذر از **N** شهر





# مسئله فروشنده دوره گرد

مقدمه

الگوریتم‌های فرا ابتکاری  
الهام گرفته از طبیعت

الگوریتم کلونی مورچه‌ها

تفاوت هوشمندی اجتماعی و  
هوشمندی توده‌ای

مورچه‌ها چگونه می‌توانند  
کوتاه‌ترین مسیر را بیابند؟

مسئله فروشنده دوره گرد

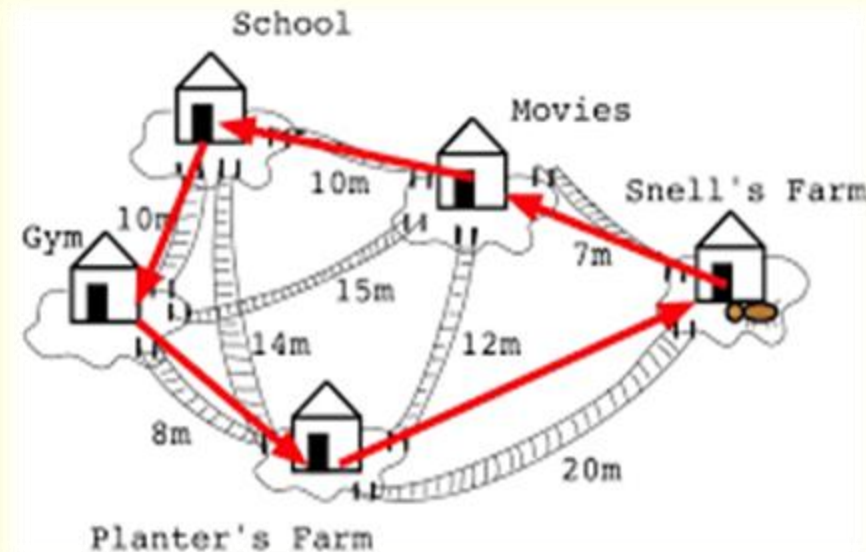
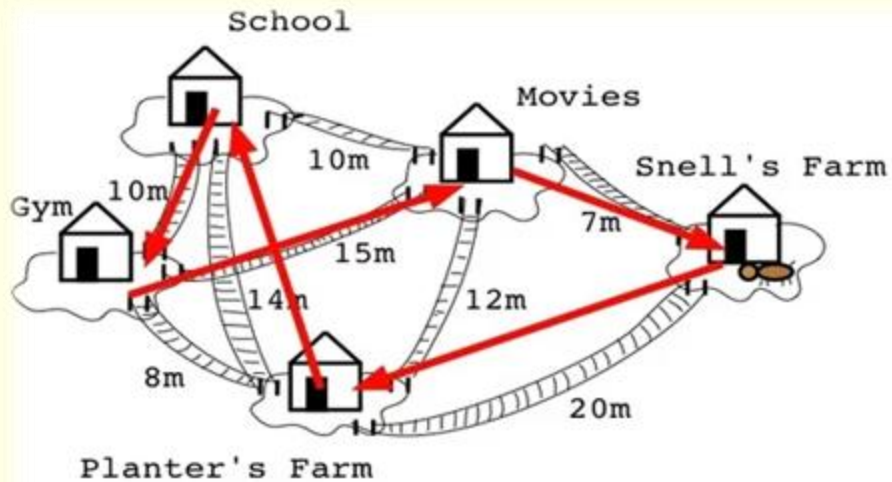
حل مسئله فروشنده دوره گرد با  
استفاده از الگوریتم کلونی مورچه‌ها

مزیت‌های الگوریتم کلونی مورچه‌ها

کاربردهای الگوریتم کلونی  
مورچه‌ها

نتیجه‌گیری

□ طی کردن کوتاه‌ترین مسیر در مجموع و عبور از هر شهر فقط یک بار



□ مسئله اصلی، یافتن کوتاه‌ترین مسیر اتصال بین **N** گره یک گراف



# حل مسئله فروشنده دوره گرد با استفاده از الگوریتم کلونی مورچه‌ها

مقدمه

الگوریتم‌های فرا ابتکاری  
الهام گرفته از طبیعت

الگوریتم کلونی مورچه‌ها

تفاوت هوشمندی اجتماعی و  
هوشمندی توده‌ای

مورچه‌ها چگونه می‌توانند  
کوته‌ترین مسیر را بیابند؟

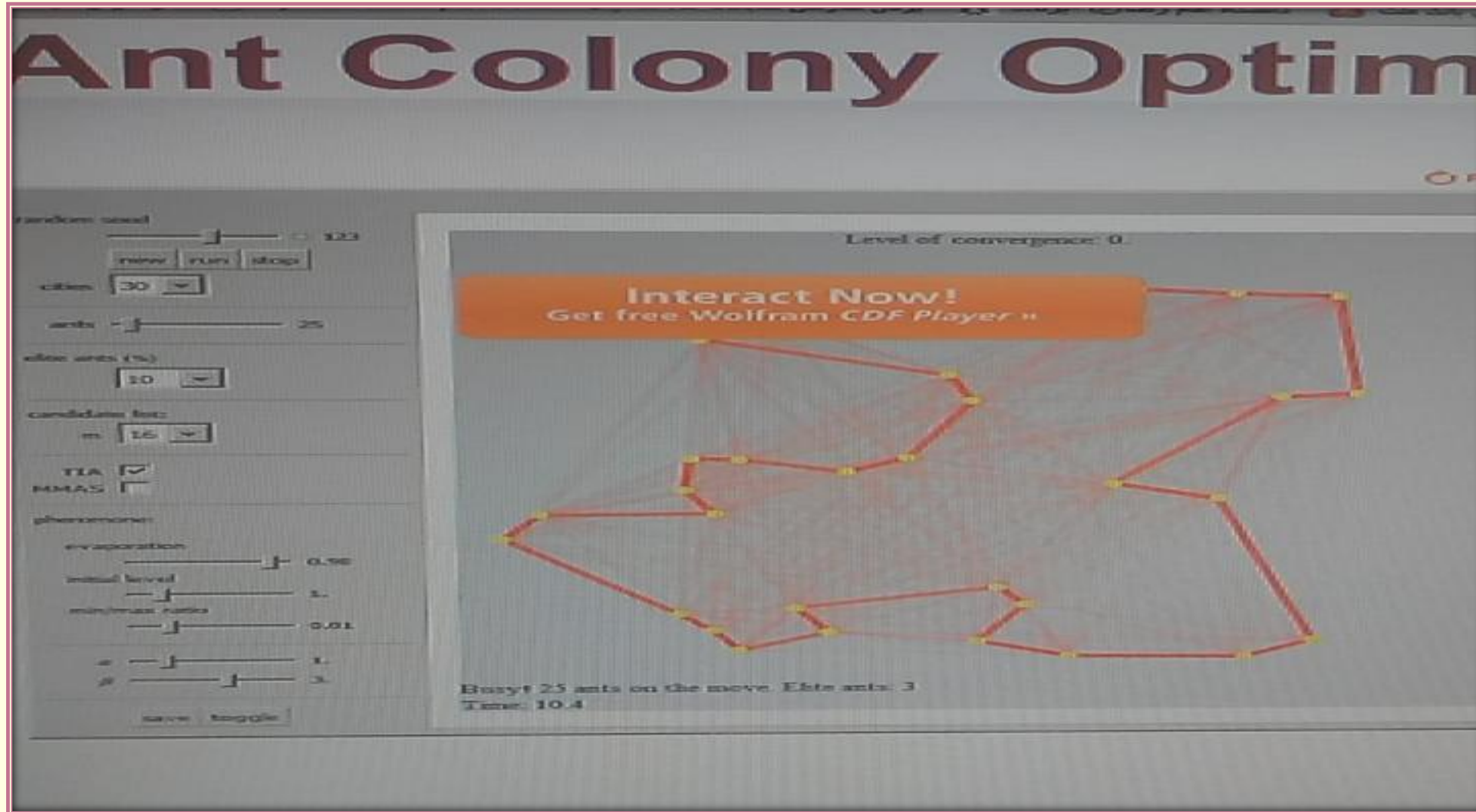
مسئله فروشنده دوره گرد

حل مسئله فروشنده دوره گرد با  
استفاده از الگوریتم کلونی مورچه‌ها

مزیت‌های الگوریتم کلونی مورچه‌ها

کاربردهای الگوریتم کلونی  
مورچه‌ها

نتیجه‌گیری







# مزیت‌های الگوریتم کلونی مورچه‌ها

مقدمه

الگوریتم‌های فرا ابتکاری  
الهام گرفته از طبیعت

الگوریتم کلونی مورچه‌ها

تفاوت هوشمندی اجتماعی و  
هوشمندی توده‌ای

مورچه‌ها چگونه می‌توانند  
کوتاه‌ترین مسیر را بیابند؟

مسئله فروشنده دوره‌گرد

حل مسئله فروشنده دوره‌گرد با  
استفاده از الگوریتم کلونی مورچه‌ها

مزیت‌های الگوریتم کلونی مورچه‌ها

کاربردهای الگوریتم کلونی  
مورچه‌ها

نتیجه‌گیری

□ امکان پیدا کردن کوتاه‌ترین مسیر با توجه به تبخیر شدن فرومون و احتمال – تصادف

□ انعطاف در حل هرگونه مسئله بهینه‌سازی

▪ توانایی الگوریتم در یافتن مسیر بهینه در صورت حذف هر کدام از یال‌ها





# کاربردهای الگوریتم کلونی مورچه‌ها

□ مسیریابی داخل شهری و بین شهری

□ مسیریابی بین پست‌های شبکه‌های توزیع برق و لتاژ بالا

□ مسیریابی شبکه‌های کامپیوتری

□ بهینه‌سازی شبکه‌های توزیع آب

□ اداره ترافیک

مقدمه

الگوریتم‌های فرا ابتکاری  
الهام گرفته از طبیعت

الگوریتم کلونی مورچه‌ها

تفاوت هوشمندی اجتماعی و  
هوشمندی توده‌ای

مورچه‌ها چگونه می‌توانند  
کوتاه‌ترین مسیر را بیابند؟

مسئله فروشنده دوره‌گرد

حل مسئله فروشنده دوره‌گرد با  
استفاده از الگوریتم کلونی مورچه‌ها

مزیت‌های الگوریتم کلونی مورچه‌ها

کاربردهای الگوریتم کلونی  
مورچه‌ها

نتیجه‌گیری



از آنجایی که الگوریتم های محاسباتی الهام گرفته از طبیعت بسیار جوان است، هنوز هم جای زیادی برای رشد این جامعه وجود دارد.

دامنه این الگوریتم ها با تنوع بسیار زیاد، کارایی بالا و هزینه های کم در حال بازکردن یک دوره جدید در محاسبات نسل آینده، مدل سازی و مهندسی الگوریتم می باشد.





## از توجه و همراهی شما سپاسگزارم