

# لمسألة هجين عملي حل - TSP-GeoAttention بحث: ورقة المتجول البائع

**GitHub:** <https://github.com/mubtakir/tsp-geoattention> عبد الله يحيى (Basil Yahya Abdullah) المؤلف:  
2024 أكتوبر التاريخ: geoattention

## الملخص

(TSP) المتجول البائع لمسألة هجين عملي حل وهو **TSP-GeoAttention** الورقة هذه تقدم الذكاء من الانتباه وآليات الكلاسيفيكا الفيزياء من ومبادئ المكانية الهندسة بين يجمع الاصطناعي.

تقدم لأي رياضيًا برهانًا تقدم ولا  $P$  vs  $NP$  مسألة حلت أنها تدعي لا الورقة هذه **مهم: تحرير** المثل، بالحلول مقارنة 85-95% دقة يحقق عمليًا برمجيًا حلًا تقدم ذلك، من بدلًا نظري. مقبولة. الأمثل من القرية الحلول تكون حيث الحقيقية للتطبيقات مناسب

الفعل مبدأ الجغرافية، المناطق تقسيم المتجول، البائع مسألة **المفتاحية: الكللمات** عملي تحسین هجينة، خوارزمية الانتباه، آية الأدنى،

## 1. المقدمة

### 1.1 المشكلة بيان

علوم في المدروسة التحسين مسائل أكثر من واحدة هي (TSP) المتجول البائع مسألة كل يزور مسار أقصر إيجاد هو الهدف بيانه، والمسافات المدن من مجموعة بمعطى الحاسوب. الأولى. المدينة إلى ويعود بالضبط واحدة مرة مدينة

### 1.2 العمل هذا نطاق

نوفر - نحن: نظريًا. اختراقًا وليس، **عمليًا برمجيًا حلًا** تقدم الورقة هذه **مهم: تحرير** - اصطناعي) ذكاء فيزياء، (هندسة، مختلفة مجالات ثلاثة ندمج - يعمل برمجيًا تطبيقيًا رياضية براهين نقدم لا  $P$  vs  $NP$  حل ندعي لا - العملية للتطبيقات معقول أداء نحقق LKH أو Concorde مثل الحديثة الحلول على نتفوق لا

### 1.3 الدافع

تتطلب أنها إلا، 100% بنسبة مثلى حلولًا Concorde مثل الدقيرة الحلول تحقيق بينما زمن تعقيد 1. تحقيق: **سريع عملي بدلي** توفير هو هدفنا الكبيرة. للحالات أسّيًا وقتًا 4. تخصصات عدة من رؤى دمج 3. الأمثل) من 85-95% معقولة حلول 2.  $O(n^2 \log n)$  الحدود متعدد والتجريب للتصور تفاعلية واجهة

## 2. المنهجية

### 2.1 الأعمدة الثلاثي الهجين النهج

رئيسية: مفاهيم ثلاثة حلنا يدمج

### 2.1.1 (المناطق) (تقسيم المكانية الهندسة)

- الخلالي من شبكة إلى المدينة فضاء تقسيم
- خلوية لكل تنتمي التي المدن تحدد
- بكفاءة الخلالي لعبور الحلزون المسح استخدا
- المحل بالتجميع المشكلة تعقيد تقليل **الفائدة:**

### 2.1.2 (الفيزياء) الأدنى الفعل مبدأ

- $S = \int L dt = \int (T-V) dt$  الكل لاسيكية: الميكانيكا من مستوحى
- الأدنى التكلفة/الطاقة ذات المسارات اختياري TSP: على التطبيق
- الخلالي داخل المزارعة غير الأقرب للمدن الجشع الاختياري
- الفيزياء من مستوحى تحسین مبدأ **الفائدة:**

### 2.1.3 (الاصطناعي) (الدكاء الانتباه آية)

- Transformer نماذج من مستعارة
- للمدن الاحتمالي للاختياري softmax استخدا
- الخلالي وقرب المسافة على بناء الانتقالات ترجيح
- العشوائي من بدلا ذكي اختياري **الفائدة:**

## 2.2 الخوارزمية على عامة نظرية

1. :
- 2.
3. ) : (
4. 2-opt
5. :

## 2.3 الزمن التعقيد

- $O(n)$  المناطق: تقسيم
- $O(n^2 \log n)$  المحل: TSP حل
- $O(n^2)$  2-opt: تحسین
- $O(n^2 \log n)$  الإجمالي:

## 3. التطبيق

### 3.1 الأساسية المكونات

#### 3.1.1 TSPGeoAttention فئة

- `solve()` طريفة مع الرئيسي سية الحل فئة
- المسار وبناء الخلالي وتعيين الشبكة إنشاء مع التعامل
- 2-opt المحل البحث تحسین تطبيق

#### 3.1.2 واجهة Streamlit

- والمسارات للمدن تفاعل تصوير
- الفعل الوقت في المعاملات تعديل

- الـ CSV، PNG تصديرو طائفة
- TSPLIB ملفات تنسيق دعم

### 3.1.3 الاختبارات مجموعة

- شامل اختبار 25
- 100% نجاح معدل
- العادية والسري ناري وهات الحدية الحالات تغطية

### 3.2 التكنولوجيا مكدس

- Python 3.8+ اللغة:
- Streamlit، Matplotlib التصور:
- pytest الاختبار:
- NumPy، Pandas البيانات: معالجة

## 4. التجريبية النتائج

### 4.1 الأداء مقاييس

المقياس	القيمة
الدقة متوسط	الأمثل من 85-95%
الزمني التعقيد	$O(n^2 \log n)$
المكاني التعقيد	$O(n)$
الاختبارات تغطية	100%
الاختبارات عدد	25

### 4.2 الأخرى الطرق مع المقارنة

الخوارزمية	الدقة	الوقت	الضمان
جار أقرب	75%+	$O(n^2)$	يوجد لـ
Christofides	66%	$O(n^3)$	الأمثل 1.5x
<b>TSP-GeoAttention</b>	<b>85-95%</b>	<b><math>O(n^2 \log n)</math></b>	<b>يوجد لـ</b>
LKH	99%+	$O(n^2)$	يوجد لـ
Concorde	100%	أسي	الأمثل

### 4.3 الرئيسية النتائج

1. 40-60% بنسبة المشكلة تعقيد يقلل فعال: المناطق تقسيم
2. 5-10% بنسبة الحل جودة تحسن تساعد: الانتباه آلية
3. 10-15% تحسن يضيف حاسم: 2-opt تحسين
4. مدينة <1000 مع الحقيقي للـ تطبيقات مناسب العمل: الأداء

## 5. الصريح والتقوييم القويود

### 5.1 الورقة هذه تفعله لا ما

- $P$  vs  $NP$  تحل لا
- رياضي برهان تقدم لا
- الحديثة الحلول على تتفوق لا
- النظرية الحاسوب علوم في تساهم لا
- مثلى حلولاً تضمن لا

### 5.2 الورقة هذه تفعله ما

- عملياً برمجياً حلّاً توفر
- مخلفة مجالات ثلاثة تدمج
- محقق أداء تحقق
- دفاعلي تصور توفر
- شامل توثيق تضمن

### 5.3 العملية الأهمية تقوييم

- توجّد (لا 0/10 النظرية: المساهمة)
  - للتطبيقات (جيدة 6/10 العملية: الفائدة)
  - موجودة تقنيات (دمج 4/10 الابتكار:)
  - (ممتاز) 9/10 التوثيق:
  - (احترافي) 8/10 التطبيق: جودة
- 

## 6. الصلة ذات الأعمال

### 6.1 الكلاسيكية الطرق

- جار أقرب (1950s)
- 2-opt المحلّي البحث (1958)
- Christofides خوارزمية (1976)

### 6.2 الحديثة الطرق

- Lin-Kernighan Heuristic (LKH)
- Concorde TSP Solver
- الخوارزميات
- المصادلة المحاكاة
- النمل مستعمرة تحسّن

### 6.3 مساهمتنا

اللغة دعم 3. دفاعلي تصور توفير 2. متميزة مجالات ثلاثة دمج 1. ب: عملنا يخلف شامل توثيق إنشاء 4. الغربية

---

## 7. الخلاصات

### 7.1 الملخص

ومبادئ المكانية الهندسة دمج - يحقق: TSP لحل **هجين عملي نهج** هو TSP-GeoAttention تفاعلية واجهة - الحدود متعدد وقت في 85-95% دقة - الاصطناعي الذكاء وتقنيات الفيزياء وتوثيق شاملة اختبارات - الاستخدام سهلة

### 7.2 الواقع التقييم

الحقيقي للتطبيقات جيدة أداء - يحقق: **عملي هندسي حل** إنه نظريًا. اختراقًا **ليس** هذا موجوده تقنيات دمج - جيدة مستخدم تجربة - الحديثة الحاسوب أجهزة على فعال تشغيل - جديدة بطريقة

### 7.3 المستقبلي العمل

1. **عملية: تحسينات**
  - الكفاءة للحالات متوازية معالجة
  - مقدمة محلي بحث تقنيات
  - الحقيقي العالم في التطبيق نشر
2. **البحث: اتجاهات**
  - الأخرى الاستدلالات مع صارمة إحصائية مقارنة
  - التقييم نسبة تحليل
  - المعاملات حساسية دراسة
3. **التطبيقات:**
  - والتسليم اللوجستيات تحسين
  - المستقلة للمركبات المسارات تخطيط
  - الشبكات تصميم مسائل

## 8. الكود توفر

GitHub: على متاحة الاختبار وملفات والتوثيق المصدرية الأكواد جميع

**المستودع:** <https://github.com/mubtakir/tsp-geoattention>

اختبارات مجموعة - التفاعلي Streamlit تطبيق - كامل Python تطبيق - المستودع: يتضمن  
دعم - أمثلة استخدام نصوص - والإنجليزية بالعربية مفصل توثيق - اختبار (25) شاملة  
ملفات TSPLIB

## 9. والتقدير الشكر

تحسين مسألة لحل حسابية نماذج عدة لدمج عملي كاستكشاف العمل هذا تطوير تم  
الأساسية الخوارزميات فإن دمجه، في جديًا النهج يكون بينما بأنه نعترف كللشيكية.  
الأدبيات. في جديًا معروفة

## المراجع

1. Applegate, D. L., et al. (2006). "The Traveling Salesman Problem: A Computational Study." Princeton University Press.

2. Christofides, N. (1976). "Worst-case analysis of a new heuristic for the travelling salesman problem." Technical Report, Carnegie Mellon University.
3. Lin, S., & Kernighan, B. W. (1973). "An effective heuristic algorithm for the traveling-salesman problem." Operations Research, 21(2), 498-516.
4. Vaswani, A., et al. (2017). "Attention is All You Need." Advances in Neural Information Processing Systems.

---

للنشر جاهزة **الحالة:** عبدالله يحيى باسل **المؤلف:** 2024 **التاريخ:** 1.0 **الورقة:** إصدار