



دانشگاه صنعتی شریف
دانشکده‌ی مهندسی برق

پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد
بیوالکتریک

عنوان:

قطعه بندی ساختارهای در ریسک در تصاویر پزشکی با استفاده از روش های یادگیری ماشین

نگارش:

رضا کریمزاده

استاد راهنما:

دکتر عمادالدین فاطمی‌زاده

اسفند ۱۴۰۰

سلام

چکیده

نگارش پایان‌نامه علاوه بر بخش پژوهش و آماده‌سازی محتوا، مستلزم رعایت نکات فنی و نگارشی دقیقی است که در تهیه‌ی یک پایان‌نامه‌ی موفق بسیار کلیدی و مؤثر است. از آن جایی که بسیاری از نکات فنی مانند قالب کلی صفحات، شکل و اندازه‌ی قلم، صفحات عنوان و غیره در تهیه‌ی پایان‌نامه‌ها یکسان است، با استفاده از نرم‌افزار حروف‌چینی زی‌تک و افزونه‌ی زی‌پرشین یک قالب استاندارد برای تهیه‌ی پایان‌نامه‌ها ارائه گردیده است. این قالب می‌تواند برای تهیه‌ی پایان‌نامه‌های کارشناسی و کارشناسی ارشد و نیز رساله‌ی دکتری مورد استفاده قرار گیرد. این نوشتار به طور مختصر نحوه‌ی استفاده از این قالب را نشان می‌دهد.

کلیدواژه‌ها: پایان‌نامه، حروف‌چینی، قالب، زی‌پرشین

فهرست مطالب

۷	۱ مقدمه
۷	۱-۱ تعریف مسئله
۹	۱-۲ اهمیت موضوع
۹	۱-۳ ادبیات موضوع
۱۰	۱-۴ اهداف تحقیق
۱۱	۱-۵ ساختار پایان نامه
۱۲	آ مطالب تکمیلی

فهرست شکل‌ها

۱-۱ سه لایه‌ی مختلف از تصویر سی‌تی اسکن مغزی در نمای اکسیال. ردیف اول:

ساخترهای در ریسک مغزی، ردیف دوم: تومور مغزی. ۸

فهرست جدول‌ها

فصل ۱

مقدمه

یکی از موثرترین روش‌های معرفی شده در دهه‌های گذشته برای درمان سرطان، رادیوتراپی^۱ بوده است. در رادیوتراپی از پرتوهای پرانرژی مانند اشعه‌ی ایکس^۲ و گاما^۳، با دوز^۴ بالا برای از بین بردن سلول‌های سرطانی استفاده می‌شود. این تشعشعات پرانرژی با برخورد به بافت هدف، در برخی موارد، باعث تجزیه و نابودی ناگهانی سلول‌های سرطانی می‌شود. اما در اکثر موارد با آسیب رساندن به دی‌ان‌ای^۵ بافت سرطانی، مانع از تکثیر و در نتیجه نابودی آن می‌شود. بنابراین لازم است این پرتوها تنها به بافت هدف (تومور) برخورد کنند تا از آسیب به بافت‌های سالم جلوگیری شود.

۱-۱ تعریف مسئله

همانطور که اشاره گردید در رادیوتراپی، پرتوهای پرانرژی بین بافت سالم و بافت سرطانی تفکیکی قایل نمی‌شوند و در صورت تابانده شدن پرتو به بافت‌های سالم، این بافت‌ها نیز دچار آسیب دی‌ان‌ای و در نهایت از بین می‌روند. بنابراین لازم است قبل از رادیوتراپی موقعیت بافت‌های سالم و بافت سرطانی با دقت بالایی تفکیک شود تا از آسیب به سلول‌های سالم و حیاتی جلوگیری شود.

به ساختارهای سالم اطراف تومور که باید از پرتوهای پرانرژی در هنگام رادیوتراپی محافظت شوند،

^۱ Radiotherapy

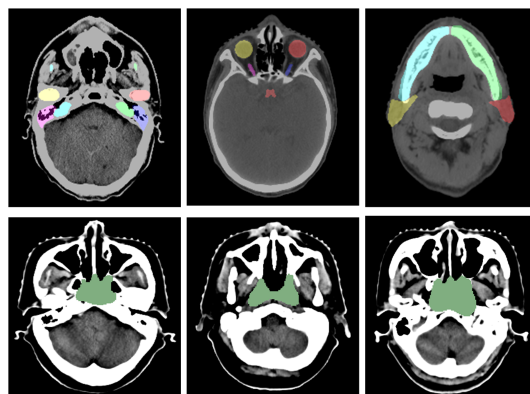
^۲ X-ray

^۳ Gamma

^۴ Dose

^۵ Deoxyribonucleic Acid (DNA)

ساختارهای در ریسک^۶ گفته می‌شود. برای شهود بهتر در تفاوت بین ساختارهای در ریسک و تومور شکل ۱-۱ را در نظر بگیرید. در ردیف اول این شکل نمونه‌هایی از ساختارهای در ریسک مغزی موجود در یک تصویر سی‌تی اسکن^۷ در نمای اکسیال^۸ مانند چشم‌ها، عصب‌های بینایی، ساقه‌ی مغزی، گوش‌های میانی و ... نشان داده شده است و در ردیف پایین نیز، تومور متناظر به نمایش گذاشته شده است.



شکل ۱-۱: سه لایه‌ی مختلف از تصویر سی‌تی اسکن مغزی در نمای اکسیال. ردیف اول: ساختارهای در ریسک مغزی، ردیف دوم: تومور مغزی.

در رادیوتراپی معمولاً سه اصل اساسی در نظر گرفته می‌شود:

- افزایش دوز پرتوهای تابشی به تومور امکان بالا رفتن کنترل بر روی رشد تومور را میسر می‌کند.
- با بالا رفتن کنترل بر روی تومور درجه‌ی بهبود افزایش می‌یابد زیرا از گسترش بیشتر آن جلوگیری می‌شود.
- کم کردن میزان تابش پرتو به بافت‌های سالم اطراف تومور، عوارض جانبی را کاهش می‌دهد.

بنابراین برای بیشینه کردن دوز دریافتی تومور و در عین حال کمینه کردن دوز دریافتی بافت‌های سالم، قطعه‌بندی^۹ دقیق تومور و ساختارهای در ریسک در تصاویر پزشکی یک گام اساسی و حیاتی است [۱]. بنابراین در این پژوهش سعی شده است این قطعه‌بندی که اولین و اساسی‌ترین مرحله در رادیوتراپی است با پیشنهاد روش‌هایی بر اساس یادگیری ماشین و یادگیری عمیق با دقت بالایی انجام شود.

Organs At Risks (OAR)^۶
Computational Tomography (CT) Scan^۷
Axial)^۸
Segmentation)^۹

۲-۱ اهمیت موضوع

مسئله‌ی مسیریابی وسایل نقلیه کاربردهای بسیار گسترده‌ای در حوزه‌ی حمل و نقل دارد. برای نخستین بار این مسئله برای مسیریابی تانکرهای سوخت‌رسان مطرح شد [۲]. اما امروزه با پیشرفت‌های گسترده‌ای که در زمینه‌ی تکنولوژی روی داده است از راه‌حل‌های این مسئله در امور روزمره از جمله سیستم توزیع محصولات، تحویل نامه، جمع‌آوری زباله‌های خانگی و غیره استفاده می‌شود. در نظر گرفتن فرض ناهمگن بودن هم با توجه به اینکه معمولاً عوامل توزیع در یک سیستم، یکسان نیستند و تفاوت‌هایی در میزان مصرف سوخت و غیره دارند، راه‌حل‌های مناسب‌تری برای مسائل این حوزه می‌تواند ارائه دهد. گونه‌های مختلفی از مسائل مسیریابی وسایل نقلیه در [۳، ۴، ۵] بیان شده است.

۳-۱ ادبیات موضوع

همان‌طور که ذکر شد مسئله‌ی مسیریابی وسایل نقلیه‌ی ناهمگن صورت عمومی مسئله‌ی فروشنده دوره‌گرد می‌باشد. مسئله‌ی فروشنده‌ی دوره‌گرد در حوزه‌ی مسائل ان‌پی-سخت^{۱۰} قرار می‌گیرد و با فرض $P \neq NP$ الگوریتم دقیق با زمان چندجمله‌ای برای آن وجود ندارد. بنابراین برای حل کارای این مسائل از الگوریتم‌های تقریبی^{۱۱} استفاده می‌شود.

مسئله‌ی فروشنده‌ی دوره‌گرد در حالتی که تنها یک فروشنده در گراف حضور داشته باشد، دو الگوریتم تقریبی معروف دارد. در الگوریتم اول با دو برابر کردن درخت پوشای کمینه^{۱۲} و میانبر کردن^{۱۳} دورهای بدست آمده، الگوریتمی با ضریب تقریب ۲ ارائه می‌شود. در الگوریتم دوم که متعلق به کریستوفایدز^{۱۴} [۶] است، به کمک ساخت دور اویلری^{۱۵} بر روی اجتماع یال‌های درخت پوشای کمینه و یال‌های تطابق کامل کمینه^{۱۶} از گره‌های درجه‌ی فرد همان درخت، و میانبر کردن این دور، ضریب تقریب ۱/۵ ارائه می‌شود. با گذشت حدود ۴۰ سال از ارائه‌ی این الگوریتم، تا کنون ضریب تقریب بهتری برای این مسئله پیدا نشده است.

^{۱۰}NP-hard

^{۱۱}Approximation Algorithm

^{۱۲}Minimum Spanning Tree

^{۱۳}Shortcut

^{۱۴}Christofides

^{۱۵}Eulerian Cycle

^{۱۶}Minimum Perfect Matching

اخيراً با بهره‌گیری از روش کریستوفایدز و بسط آن برای مسئله‌ی فروشنده‌ی دوره‌گرد چندگانه‌ی همگن (در این حالت از مسئله تعداد فروشنده‌ها در گراف بیش از یکی است و هزینه‌ی پیمایش یال‌ها برای همه‌ی عوامل یکسان است) ضریب تقریب $1/5$ ارائه شده است [۷]. در روش مطرح شده بعد از به دست آوردن درخت‌های پوشای کمینه برای هر انبار، به جای استفاده از روش دو برابر کردن یال‌ها، روش کریستوفایدز اعمال می‌شود. به راحتی می‌توان نشان داد که صرف اعمال الگوریتم کریستوفایدز به هر یک از درخت‌های بدست آمده، ضریب تقریب $1/5$ را بدست نمی‌دهد. بنابراین در روش مذکور، الگوریتم کریستوفایدز روی کل جنگل بدست آمده اعمال می‌شود. نشان داده شده است که با استفاده از یک سیاست جایگزینی مناسب بین یال‌هایی که در جنگل کمینه، موجود هستند و آن‌هایی که در این مجموعه حضور ندارند و اعمال کریستوفایدز روی این جنگل‌ها، می‌توان جوابی تولید کرد که بدتر از $1/5$ برابر جواب بهینه نباشد.

همان‌طور که گفته شد نسخه‌ی ناهمگن این مسئله کمتر مورد توجه قرار گرفته است. در گونه‌ی ناهمگن، بیش از یک عامل (فروشنده) در اختیار داریم که در شروع، هر یک از آن‌ها در گره‌های مجزایی که با عنوان انبار معرفی می‌شوند قرار دارند و هزینه‌ی پیمایش یال‌ها برای هریک از عوامل می‌تواند متفاوت از سایر عامل‌ها باشد. در صورتی که تعداد انبارها m فرض شود از جمله کارهای انجام شده در این مورد ارائه ضریب تقریب $4m$ به کمک حل برنامه‌ریزی خطی تعدیل شده^{۱۷} و ساخت درخت پوشای کمینه [۸]، ضریب تقریب $1/5m$ به کمک حل تعدیل برنامه‌ریزی خطی با روش بیضی^{۱۸} و اعمال الگوریتم کریستوفایدز [۹] و ضریب تقریب ۲ به کمک راه حل اولیه-دوگان^{۱۹} می‌باشد، روش اولیه-دوگان تنها برای حالتی که دو عامل وجود دارد و هزینه‌ی پیمایش یال‌ها برای یک عامل بیشتر از عامل دیگر باشد مطرح شده است [۱۰].

۴-۱ اهداف تحقیق

در این پایان‌نامه سعی می‌شود که مسئله‌ی مسیریابی وسایل نقلیه برای زیرگراف‌های ناهمگن مختلف مورد مطالعه قرار گیرد. از جمله زیرگراف‌های مورد نظر ما دور، درخت و مسیر می‌باشد. بعد از مطالعه‌ی کارهای انجام شده در این زمینه سعی می‌شود که مسئله به صورت دقیق‌تر مورد بررسی قرار گیرد.

^{۱۷}Linear Programming Relaxation

^{۱۸}Ellipsoid Method

^{۱۹}Primal-Dual

۱-۵ ساختار پایان نامه

این پایان نامه شامل پنج فصل است. فصل دوم دربرگیرنده تعاریف اولیه مرتبط با پایان نامه است. در فصل سوم مسئله‌ی دوره‌های ناهمگن و کارهای مرتبطی که در این زمینه انجام شده به تفصیل بیان می‌گردد. در فصل چهارم نتایج جدیدی که در این پایان نامه به دست آمده ارائه می‌گردد. در این فصل، مسئله‌ی درخت‌های ناهمگن در چهار شکل مختلف مورد بررسی قرار می‌گیرد. سپس نگاهی کوتاه به مسئله‌ی مسیرهای ناهمگن خواهیم داشت. در انتها با تغییر تابع هدف، به حل مسئله‌ی کمینه کردن حداکثر اندازه‌ی درخت‌ها می‌پردازیم. فصل پنجم به نتیجه‌گیری و پیش‌نهادهایی برای کارهای آتی خواهد پرداخت.

پیوست آ

مطالب تکمیلی

پیوست‌های خود را در صورت وجود می‌توانید در این قسمت قرار دهید.

مراجع

- [1] A. Ramkumar, J. Dolz, H. A. Kirisli, S. Adebahr, T. Schimek-Jasch, U. Nestle, L. Massoptier, E. Varga, P. J. Stappers, W. J. Niessen, et al. User interaction in semi-automatic segmentation of organs at risk: a case study in radiotherapy. *Journal of digital imaging*, 29(2):264–277, 2016.
- [2] G. B. Dantzig and J. H. Ramser. The truck dispatching problem. *Management Science*, 6(1):80–91, 1959.
- [3] C. Miller, A. Tucker, and R. Zemlin. Integer programming formulation of traveling salesman problems. *Journal of the ACM*, 7:326–329, 1960.
- [4] B. Gavish. Integer programming formulation of traveling salesman problems. *Management Science*, 22(6):704–5, 1976.
- [5] I. Kara and T. Bektas. Integer programming formulations of multiple salesman problems and its variations. *European Journal of Operational Research*, 174(3):1449–1458, 2006.
- [6] N. Christofides. Worst-case analysis of a new heuristic for the travelling salesman problem. Technical Report 388, Graduate School of Industrial Administration, Carnegie Mellon University, 1976.
- [7] Z. Xu and B. Rodrigues. A $3/2$ -approximation algorithm for multiple depot multiple traveling salesman problem. In *Proceedings of the 12th Scandinavian Workshop on Algorithm Theory*, SWAT '10, pages 127–138, 2010.
- [8] S. Yadlapalli, S. Rathinam, and S. Darbha. An approximation algorithm for a 2-depot, heterogeneous vehicle routing problem. In *Proceedings of the 2009 Conference on American Control Conference*, ACC '09, pages 1730–1735, 2009.

-
- [9] S. Yadlapalli, S. Rathinam, and S. Darbha. 3-approximation algorithm for a two depot, heterogeneous traveling salesman problem. *Optimization Letters*, 6(1):141–152, 2012.
- [10] J. Bae and S. Rathinam. A primal-dual algorithm for a heterogeneous travelling salesman problem. *arXiv:1111.0567v2 [cs.DM]*, 2013.

واژه‌نامه

الف

ابتکاری heuristic
ارزش worth
ارضاپذیری satisfiability
استراتژی strategy
ائتلاف coalition

ب

بارگذاری loading
بازی game
برچسب label
برنامه‌ریزی خطی linear programming
برنامه‌ریزی صحیح integer programming
بسته‌بندی packing
بهترین پاسخ best response
بیشینه maximum

پ

پالت pallet
پایداری robustness
پشتیان support
پوسته‌ی محدب convex hull
پوش بالایی upper envelope
پوششی covering

ت

تبدیل تصویری projective transformation
تعادل equilibrium
تعدیل relaxation
تقاطع intersection
تقسیم‌بندی partition
تکاملی evolutionary
توزیع‌شده distributed

ج

brute-force	جست‌وجوی جامع
Depth-First Search	جست‌وجوی عمق‌اول
bin	جعبه

ز

scheduling	زمان‌بندی
biology	زیست‌شناسی

چ

constructive	ساختی
pay off, utility	سود
sink	چاله

س

ح

action	حرکت
quasi-polynomial	شبه‌چندجمله‌ای
quasi-concave	شبه‌مقعر

ش

خ

selfish	خودخواهانه
clique	خوشه
formal	صوری

ص

د

binary	دودویی
dual	دوگان
bimatrix	دو ماتریسی
rational	عاقل
agent-based	عامل-محور
action	عمل

ع

ر

vertex	رأس
behaviour	رفتار
coloring	رنگ‌آمیزی
missing	غائب
decentralized	غیرمتمرکز
degenerate	غیرمعمول

غ

ن

outcome نتیجه‌ی نهایی
 Nash نش
 fixed point نقطه‌ی ثابت
 art gallery نگارخانه‌ی هنر
 gaurd نگهبان
 profile نمایه
 round-robin نوبتی

و

facet وجه

ه

price of anarchy (POA) هزینه‌ی آشوب
 social cost هزینه‌ی اجتماعی
 price of stability (POS) هزینه‌ی پایداری

ی

edge یال
 isomorphism یکرختی

ق

transferable قابل انتقال
 lexicographically قاموسی
 strong قوی

ک

minimum کمینه

م

subset sum مجموع زیرمجموعه‌ها
 set مجموعه
 pivot محور
 mixed مختلط
 hidden مخفی
 affine مستوی
 planar مسطح
 reasonable منطقی
 parallel موازی

Abstract

We present a standard template for typesetting theses in Persian. The template is based on the X_YPersian package for the L^AT_EX typesetting system. This write-up shows a sample usage of this template.

Keywords: Thesis, Typesetting, Template, X_YPersian



Sharif University of Technology
Department of Electrical Engineering

M.Sc. Thesis

Organs at Risk (OAR) segmentation using machine learning methods

By:

Reza Karimzadeh

Supervisor:

Dr. Emad Fatemizadeh

February 2022