



الجمهورية العربية السورية  
جامعة حلب  
كلية الهندسة المعلوماتية  
قسم الذكاء الصناعي واللغات الطبيعية

بحث ماجستير بعنوان:

# منظومة ذكية للتعرف على تشوهات العمود الفقري باستخدام نماذج ثلاثية الأبعاد

*Intelligent System for Recognition of Spine  
Deformities Using 3D Models*

إعداد : م. مالك العجيل

بإشراف : أ.د. محمد فاضل سكر

# العناوين



مقدمة



أهمية البحث و أهدافه



التطبيق العملي



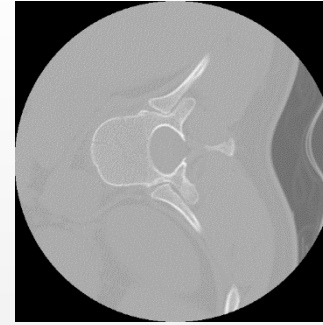
النتائج

# مقدمة

عند تقييم صحة العمود الفقري، يختار الأطباء عمومًا تقنيات التصوير مثل التصوير بالرنين المغناطيسي (MRI) والتصوير المقطعي المحوسب (الطبقي المحوري) (CT)، لأن هذه البيانات توفر منظورات حول تشريح العمود الفقري [1].



الشكل 2: جهاز التصوير بالرنين المغناطيسي



الشكل 1: جهاز التصوير بالمقطعي المحوسب



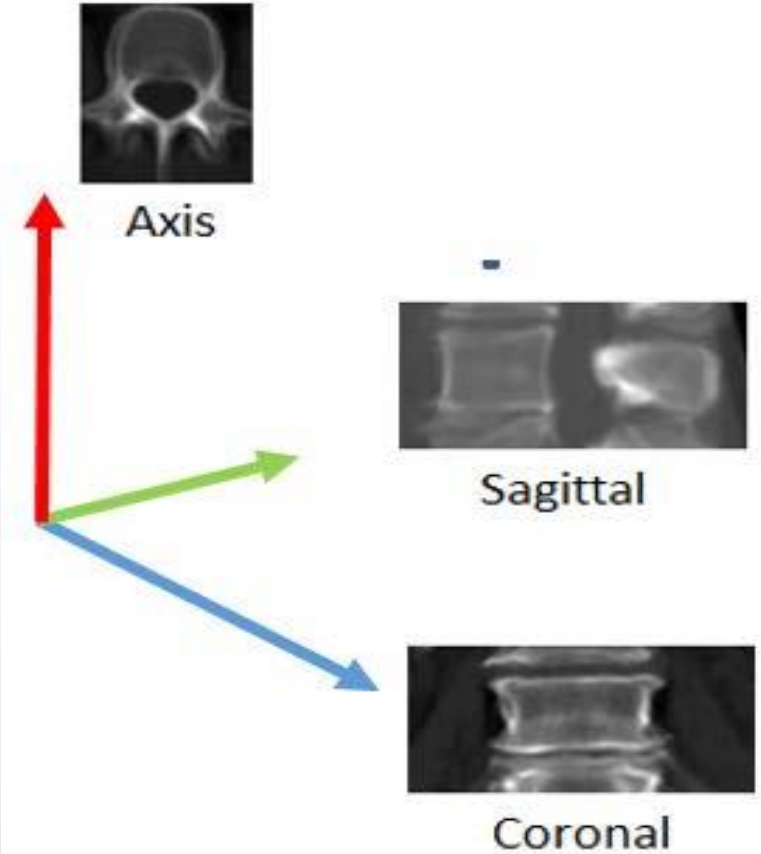
# مقدمة

من الصعب تمييز الفقرات من الصور ثنائية الأبعاد والتعرف عليها للأسباب الثلاثة التالية:

(1) تحتوي الصور ثنائية الأبعاد على ميزات جزئية فقط.

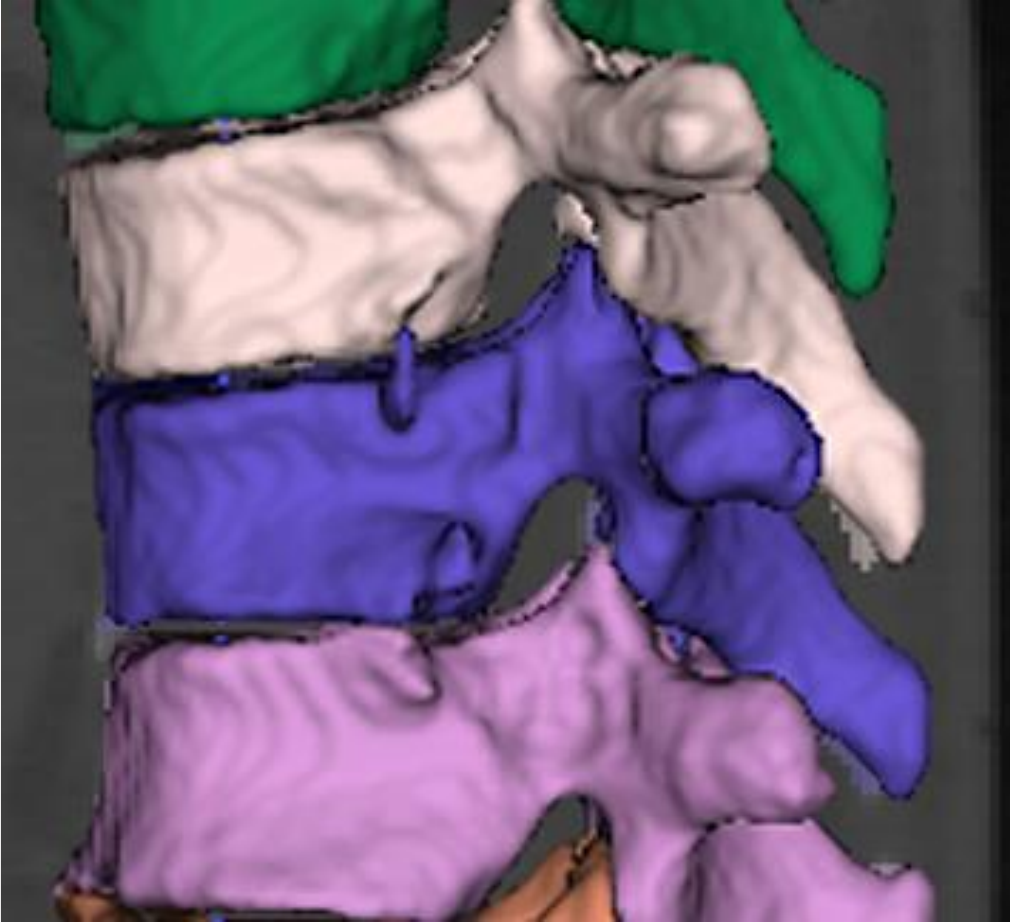
(2) التركيب التشريحي للعمود الفقري ليس منتظماً ولا يمكن التنبؤ به.

(3) يصبح الموقف أكثر تعقيداً بالنسبة للمرضى الذين يخضعون لعمليات زرع جراحية حول الفقرات، مما يقلل غالباً من تباين حدود العمود الفقري.



الشكل 3: أنماط التصوير (محوري - سهمي - اكليبي)

# مقدمة



إن الفقرات عبارة عن كائنات مكانية تشترك في مظاهر مورفولوجية متشابهة، ولها هياكل ثلاثية الأبعاد معقدة.

الشكل 4: المنظور السهمي للفقرات

# مقدمة

ان تشوهات العمود الفقري  
ثلاثية الأبعاد ولا يمكن  
وصفها بدقة من صور ثنائية  
الأبعاد.

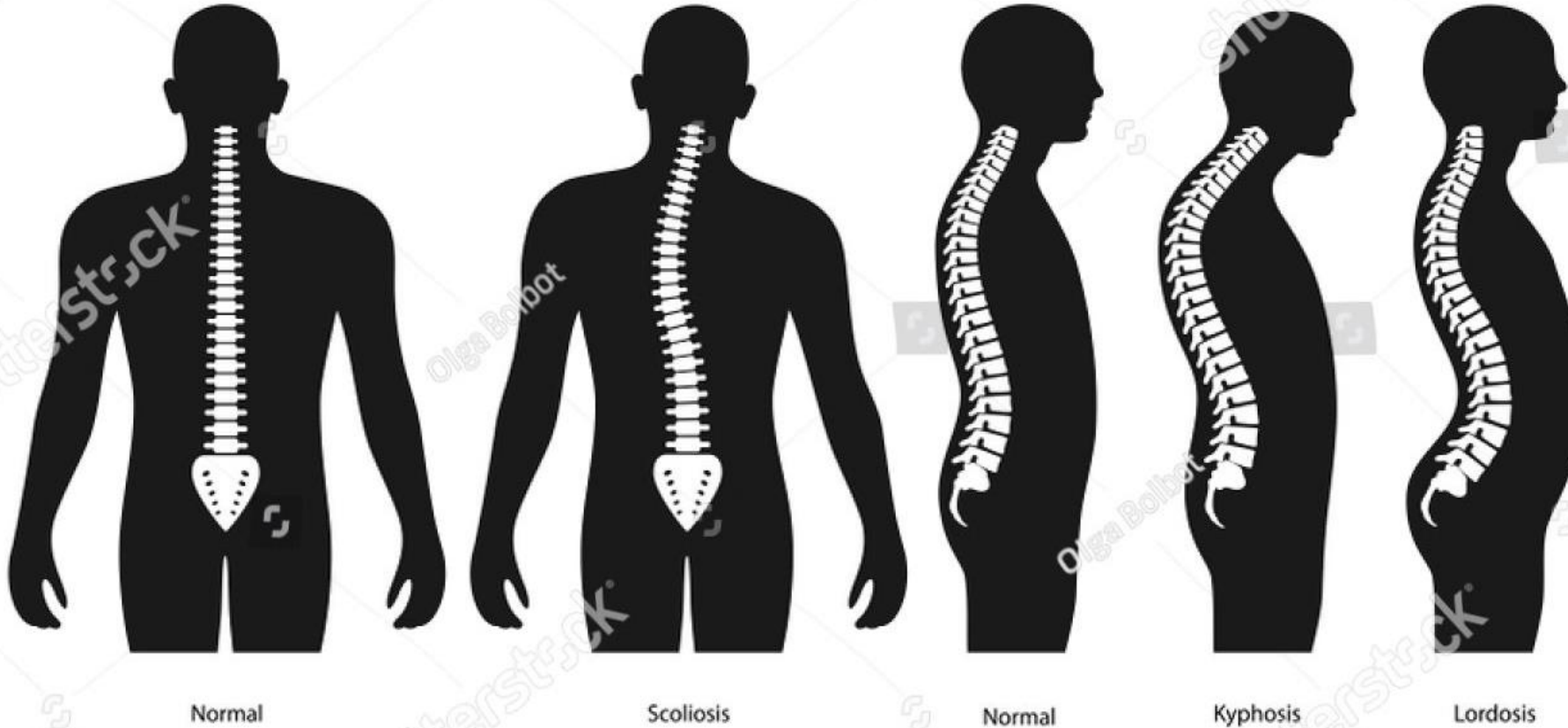


الشكل 5: نموذج ثلاثي الأبعاد من تشوهات العمود الفقري (الجنف Scoliosis)



# مقدمة

## Spinal deformity types



يوجد ثلاثة أنواع رئيسية  
لتشوهات العمود الفقري  
وهي:

1. الجنف Scoliosis.
2. الحداب Kyphosis.
3. القعس Lordosis.

الشكل 6: أنواع تشوهات العمود الفقري ( الجنف Scoliosis، الحداب Kyphosis، القعس Lordosis )

# أهمية البحث



يساعد الأطباء في تشخيص الفقرات غير الطبيعية.



يساعد الأطباء في تحديد حجم ومكان التشوه في العمود الفقري  
ان وجد.



يساعد الأطباء في تحديد حجم الجراحة المطلوبة للعمود الفقري.



# أهداف البحث

01

تصميم نظام ذكي يقوم باشتقاق نموذج ثلاثي الابعاد للعمود الفقري من الصور الثنائية الابعاد للعمود الفقري.

02

التعرف على الفقرات المختلفة.

03

التعرف على العمود الفقري السليم والعمود الفقري المصاب (التشوهات).

04

# ما نعلم انجازه في البحث



بناء نموذج ثلاثي الأبعاد  
للعمود الفقري

التعرف على التشوهات



بناء نموذج ثلاثي الأبعاد  
للعمود الفقري

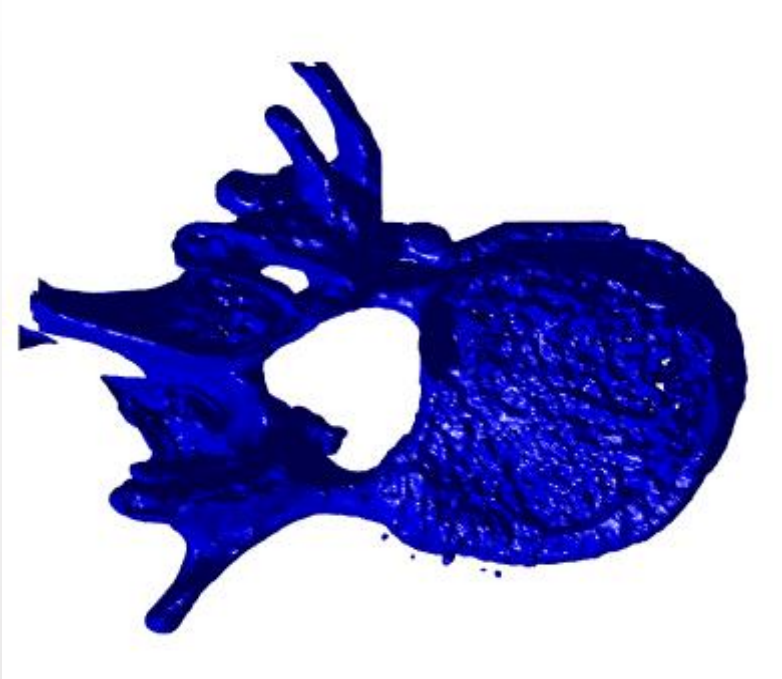




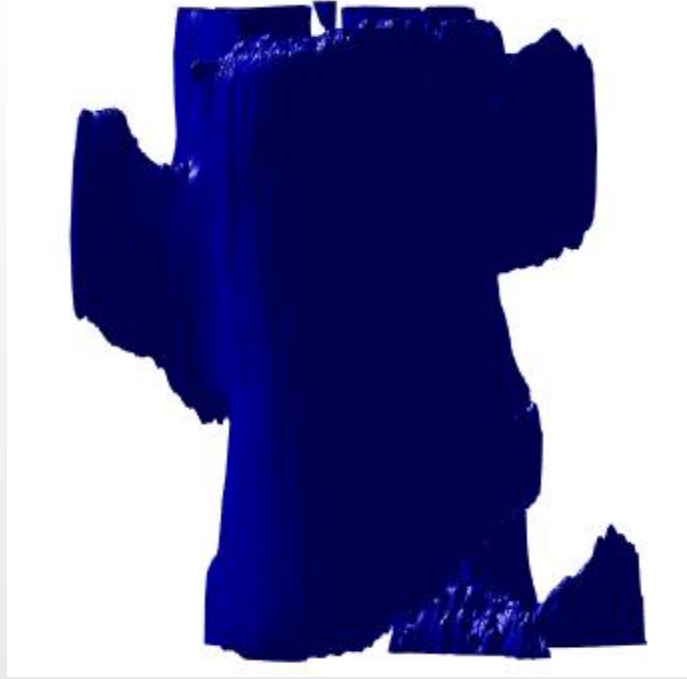
# النموذج ثلاثي الأبعاد للفقرات

تستغرق عملية البناء والاظهار لكل فقرة ما بين 2.7 و 6.7 ثانية، بحسب عدد الشرائح وتعدد الصورة.

Axial



Coronal



Sagittal



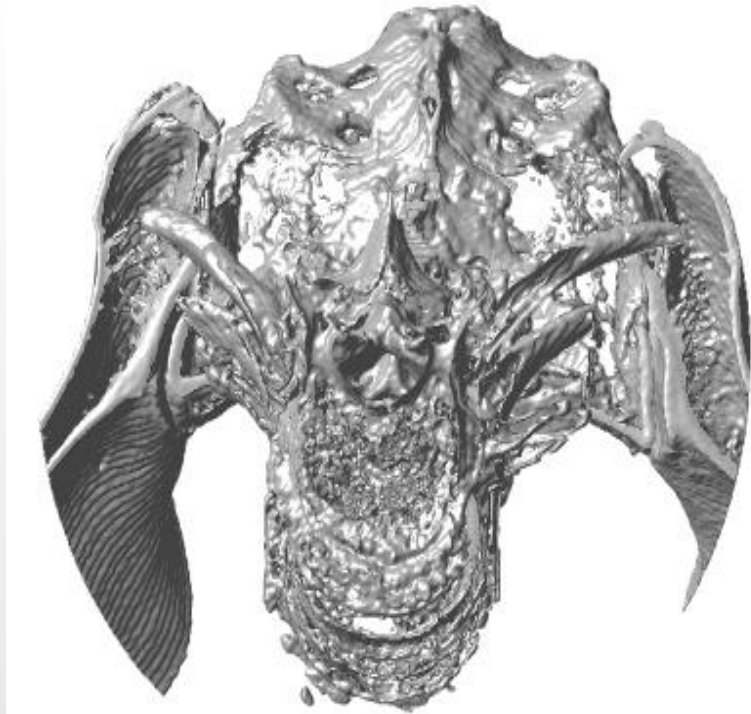
الشكل 7: النموذج ثلاثي الأبعاد للفقرة



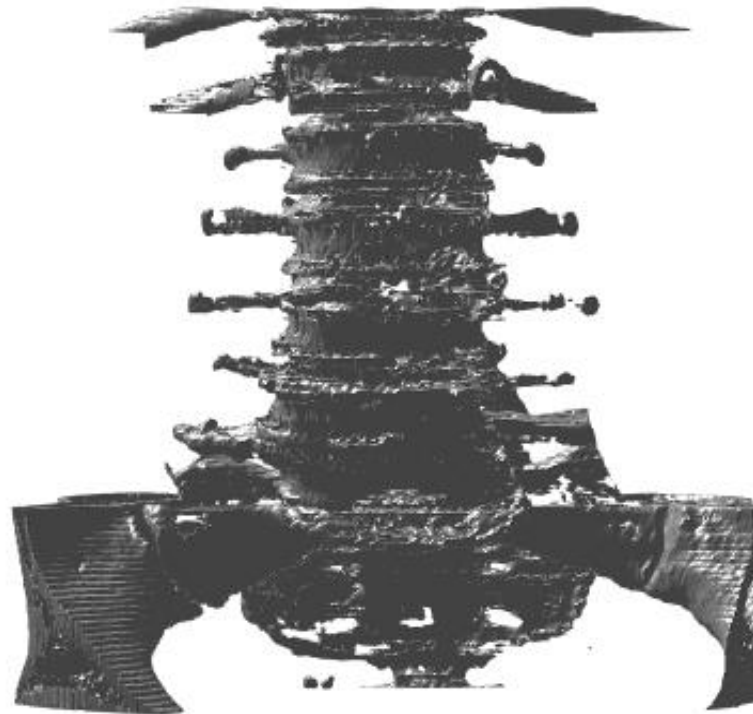
## بناء النموذج ثلاثي الأبعاد

3- ثم دمج الصور الفعريّة مع بعضها لتشكل نموذج ثلاثي الأبعاد للعمود الفقري ككل.

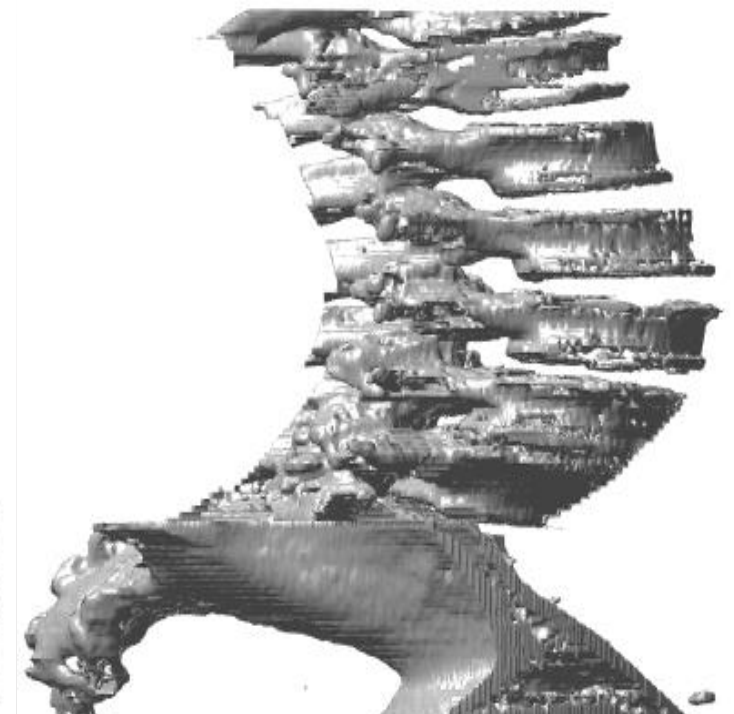
Axial



Coronal



Sagittal

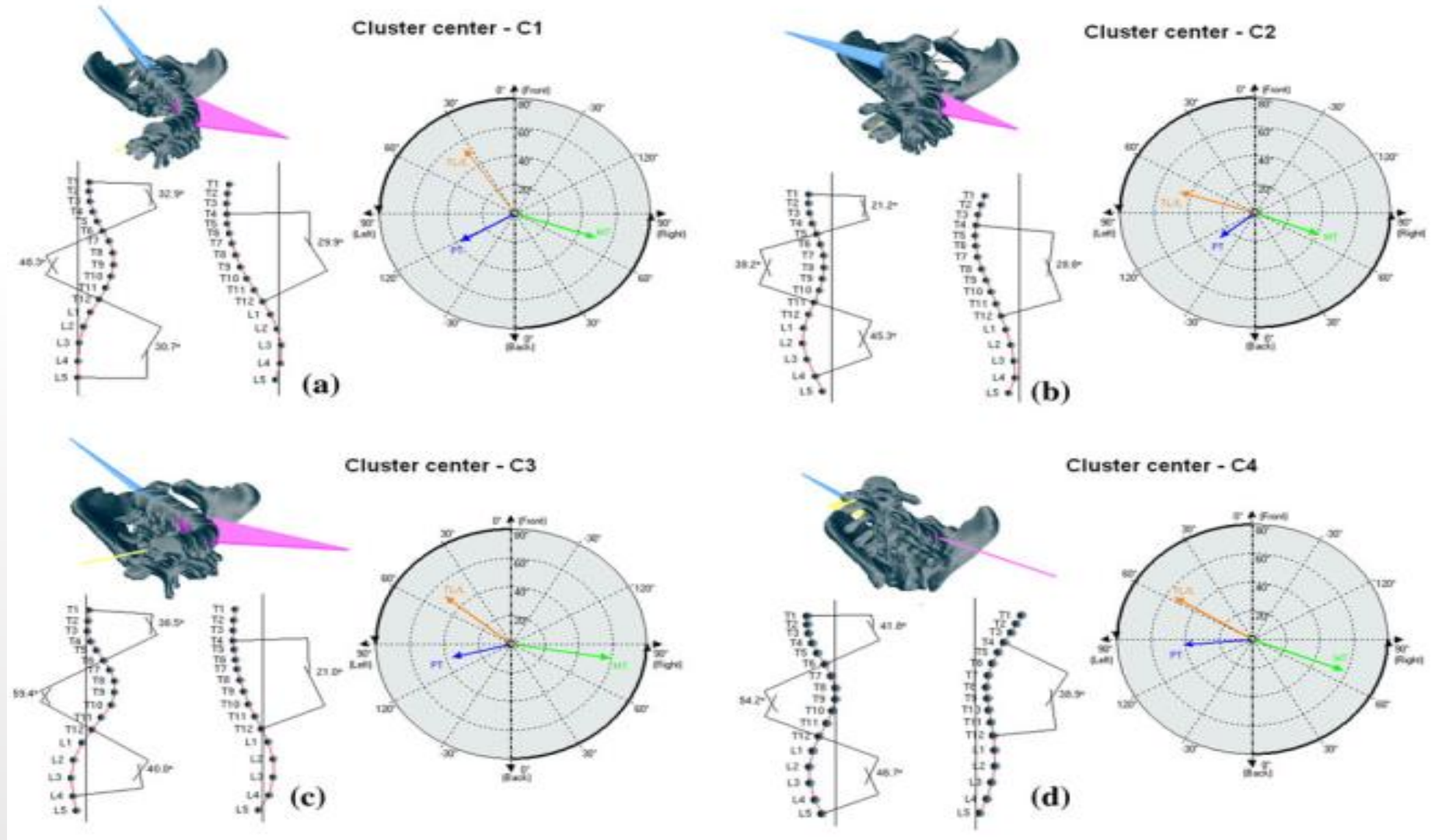


الشكل 8: النموذج ثلاثي الأبعاد للعمود الفقري

النعرف على النشوهات

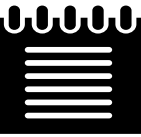


يتم التعرف على  
التشوهات باستخدام  
التعلم العميق  
وحساب زوايا  
الانحناء للعمود  
الفقري وتحديد  
منطقة التشوه على  
المحاور الثلاثة.



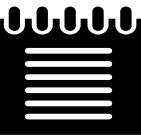
الشكل 9 : التعرف على تشوهات العمود الفقري

شَكَراً لِحَسَنِ اسْمَاعِيلَ



1. BURNS J.E., 2015 - **Imaging of the spine: A medical and physical perspective.** *Spinal imaging and image analysis, Springer*, **1(4)**, 3–29.
2. Liaskos M., Savelonas M.A., Asvestas P.A., Lykissas M.G., Matsopoulos G.K., 2020 - **Bimodal CT/MRI-Based Segmentation Method for Intervertebral Disc Boundary Extraction.** *Information*, **11(448)**; doi:10.3390/info11090448
3. Lecron F., Boisvert J., Mahmoudi S., Labelle H., Benjelloun B., 2012 - **Fast 3D Spine Reconstruction of Postoperative Patientss Using a Multilevel Statistical Model.** In: N. Ayache et al. (Eds.): MICCAI 2012, Part II, LNCS 7511, pp. 446–453, *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*.
4. Kadoury S., Mandel W., Roy-Beaudry M., Nault M.L, Parent S., 2017 - **3D Morphology Prediction of Progressive Spinal Deformities from Probabilistic Modeling of Discriminant Manifolds.** *arXiv*, **2(1701.04869)**.
5. PAPIN P., LABELLE H., DELORME S., AUBIN C. E., DE GUISE J. A., DANSEREAU J., 1991 - **Long-term three-dimensional changes of the spine after posterior spinal instrumentation and fusion in adolescent idiopathic scoliosis.** *Eur. Spine J.*, **8(1)**, 16–16.
6. PERIE D., SALES J., GAUZY D., HOBATHO M., 2002 - **Biomechanical evaluation of Cheneau–Toulouse–Munster brace in the treatment of scoliosis using optimisation approach and finite element method,** *Med. Biol. Eng. Comput*, **40(3)**, 296–301.
7. LAFAGE V., DUBOUSSET J., LAVASTE F., SKALLI W., 2004 - **3D finite element simulation of Cotrel–Dubousset correction,** *Comput. Aided Surg.*, **9(1)**, 17–25.





1. [Online, https://biomedica.doc.ic.ac.uk/data/spine/](https://biomedica.doc.ic.ac.uk/data/spine/)
2. Han J., Kamber M., Pei J., 2012 - **Data Mining: Concepts and Techniques**. 3<sup>rd</sup> ed, *Elsevier*, 703.
3. Suzani A, Rasoulia A, Seitel A, Fels Ss, Rohling R, Abolmaesumi P, 2015 - **Deep Learning for Automatic Localization, Identification, And Segmentation of Vertebral Bodies in Volumetric MR Images**. *Proc Spie*, **9415(941514)**.
4. Bradley D., Roth G., 2007 - **Adapting Thresholding Using the Integral Image**. *Journal of Graphics Tools*, **12(2)**,13–21.
5. PENJABI M.M., DURANCEAU J., GOEL V., 1991 - **Cervical Human Vertebrae: Quantitative Three-Dimensional Anatomy of the Middle and Lower Regions**. *Spine*, **16(1)**, 861-869.
6. WILKE H.J., BETZ V.M., KIENLE A., 2021 - **Morphometry of the kangaroo spine and its comparison with human spinal data**. *Journal of Anatomy*, **1(238)**, 626–642.
7. LAVECCHIA C.E., ESPINO D.M., MOERMAN K.M., TSE K.M., ROBINSON D., LEE P.V.S, SHEPHERD D.E.T. 2018 - **Lumbar model generator: a tool for the automated generation of a parametric scalable model of the lumbar spine**. *J. R. Soc. Interface*, **15(1)**.



# الفريق البحثي



دراسة في مرحلة الماجستير

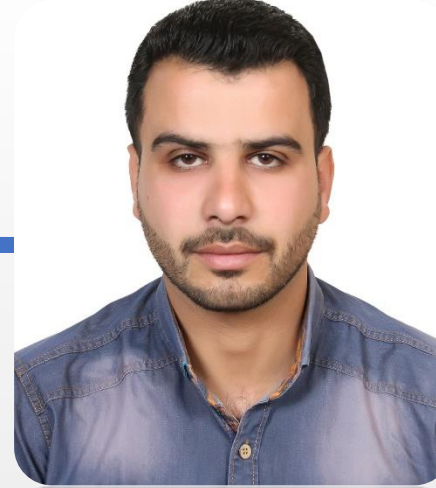
جامعة حلب، كلية الهندسة المعلوماتية، قسم الذكاء الصناعي واللغات الطبيعية



أ.د. محمد فاضل سكر

الإستاذ الدكتور المشرف

أستاذ في قسم الذكاء الصناعي و اللغات  
الطبيعية، كلية الهندسة المعلوماتية،  
جامعة حلب



م. مالك العجيل

طالب ماجستير

طالب في قسم الذكاء الصناعي واللغات  
الطبيعية، كلية الهندسة المعلوماتية،  
جامعة حلب

