

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



آیناز آذر مهری

ارائه دهنده

جناب آقای دکتر مظاهری

استاد راهنما

14 مهر 1404

Real-World Evaluation of AI-Driven Diabetic Retinopathy Screening in Public Health Settings: Validation and Implementation Study

ارزیابی دنیای واقعی از غربالگری رتینوپاتی
دیابتی مبتنی بر هوش مصنوعی در محیط‌های
بهداشت عمومی: مطالعه اعتبارسنجی و
پیاده‌سازی



**JMIR (Journal of Medical Internet Research
Medical Informatics)**

Name

ISI , Scopus , PubMed , DOAJ

Indexing

3.2

Impact Factor

Q1

Category

مشخصات ژورنال



مرکز آموزش عالی
علوم پزشکی
وارسنگان

فهرست مطالب



01

مقدمه

02

هدف مطالعه

03

روش اجرا

04

یافته ها

05

نتیجه گیری



مقدمه

Abbreviations:



Name	Abbreviation	Meaning
AI	Artificial Intelligence	هوش مصنوعی
DR	Diabetic Retinopathy	رتینوپاتی دیابتی
NITI	National Institute of Transforming India	موسسه ملی تحول هند
PDR	Proliferative Diabetic Retinopathy	رتینوپاتی دیابتی تکثیری
PGIMER	Postgraduate Institute of Medical Education and Research	موسسه آموزش و تحقیقات پزشکی تحصیلات تکمیلی
PPV / NPV	Positive / Negative Predictive Value	ارزش پیش بینی مثبت / منفی
RS	Reference Standard	استاندارد مرجع

۰۱

مقدمه

۰۲

هدف مطالعه

۰۳

روش اجرا

۰۴

یافته ها

۰۵

نتیجه گیری



مرکز آموزش عالی
علوم پزشکی
وارسنگان



نیاز به غربالگری DR

ضرورت تشخیص
زودهنگام رتینوپاتی
دیابتی برای جلوگیری
از نابینایی

نقش هوش مصنوعی

امکان غربالگری سریع تر ،
ارزان تر و در دسترس تر ،
حتی توسط افراد
غیرمتخصص

اهمیت موضوع

افزایش شیوع جهانی
دیابت - > افزایش از
دست دادن بینایی و
نابینایی مرتبط با آن

محدودیت های روش های سنتی

نیاز به متخصص چشم ،
پرهزینه ، زمان بر بودن و
نبود پوشش کافی در مناطق
محروم

۰۱

مقدمه

۰۲

هدف مطالعه

۰۳

روش اجرا

۰۴

یافته ها

۰۵

نتیجه گیری



هدف مطالعه

هدف مطالعه

✓ ارزیابی دقت و قابلیت اجرایی الگوریتم
✓ بررسی امکان ادغام این الگوریتم ها در
های معتبر هوش مصنوعی در غربالگری
رتینوپاتی دیابتی
مراکز بهداشت عمومی در هند

۰۱

مقدمه

۰۲

هدف مطالعه

۰۳

روش اجرا

۰۴

یافته ها

۰۵

نتیجه گیری



روش اجرا

ملاحظات اخلاقی:

- ✓ دریافت تأییدیه از کمیته اخلاق مؤسسه PGIMER
- ✓ رعایت اصول اعلامیه Helsinki
- ✓ ثبت مطالعه در پایگاه کارآزمایی‌های بالینی هند
- ✓ غربالگری افراد بالای ۳۰ سال مبتلا به دیابت
- ✓ مطابقت با برنامه ملی کنترل بیماری‌های غیرواگیر
- ✓ اخذ رضایت آگاهانه از شرکت‌کنندگان
- ✓ ناشناس‌سازی کامل داده‌ها قبل از تحلیل
- ✓ حذف تمام شناسه‌های شخصی

۰۱

مقدمه

۰۲

هدف مطالعه

۰۳

روش اجرا

۰۴

یافته‌ها

۰۵

نتیجه‌گیری

- فاز اول : اعتبارسنجی آینده نگر الگوریتم های AI
- فاز دوم : پیاده سازی در محیط های بهداشت عمومی

طرح تحقیق

- اعتبارسنجی : مارس تا ژوئن 2021
- پیاده سازی : فوریه تا ژوئن 2022

جدول زمانی

- **Validation** : Department of Endocrinology, PGIMER, Chandigarh, and a Primary Health Center (PHC) in Khizrabad, District Mohali , Punjab
- **Implementation** : Community health center (CHC) in Badhani Kalan, Moga District, Punjab, India

محل مطالعه

۰۱

مقدمه

۰۲

هدف مطالعه

۰۳

روش اجرا

۰۴

یافته ها

۰۵

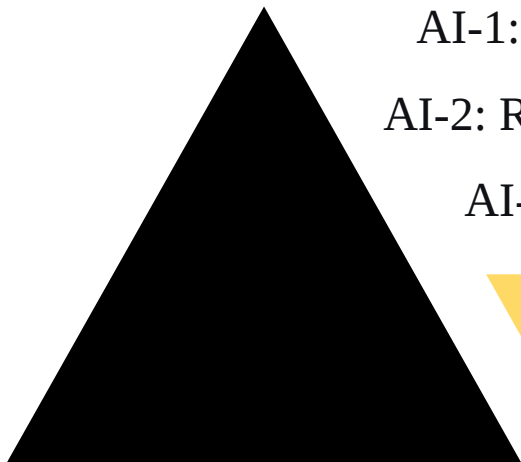
نتیجه گیری

الگوریتم های نهایی

AI-1: Leben Care Health Services

AI-2: Retinal AI Diagnostic Software

AI-3: SigTuple Technologies



شرکت های مشارکت کننده

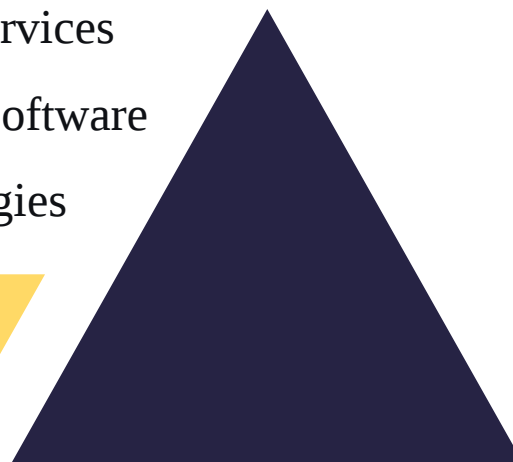
از ۵ شرکت دعوت شده

(۴ هندی + ۱ بین المللی):

۳ شرکت موافقت کردند

۱ شرکت انصراف داد

۱ شرکت به دلیل عملکرد ضعیف حذف شد



معیار های عملکرد

حساسیت، ویژگی، دقت

PPV, NPV ، آماره کاپا



۰۱

مقدمه

۰۲

هدف مطالعه

۰۳

روش اجرا

۰۴

یافته ها

۰۵

نتیجه گیری

روش ارزیابی و استاندارد مرجع

فاز پیاده سازی

- ارزیابی مستقل توسط دو ارزیاب انسانی متفاوت
- رفع اختلاف نظر ها توسط یک متخصص ارشد دیگر
- استاندارد مرجع : مجموعه داده نهایی اجماعی



نکته کلیدی

تعیین استاندارد مرجع در هر دو فاز بر پایه اجماع متخصصان انسانی و برای ارزیابی دقیق هوش مصنوعی



معیار های طبقه بندی

- Gradable or non-gradable
- DR (Yes/No)
- Mild , moderate and severe NPDR and PDR
- Referable DR (RDR)
- Diabetic Macular Edema (DME)



فاز اعتبارسنجی

- ارزیابی مستقل توسط دو ارزیاب انسانی (HG1,HG2)
- رفع اختلاف نظر ها توسط یک متخصص ارشد شبکه
- استاندارد مرجع : درجه بندی های HG2 (به دلیل توافق قوی با متخصص ارشد)

۰۱

مقدمه

۰۲

هدف مطالعه

۰۳

روش اجرا

۰۴

یافته ها

۰۵

نتیجه گیری

فاز اعتبارسنجی (Validation Phase)

جامعه مطالعه: ۲۵۰ بیمار از primary health center و بخش غدد موسسه PGIMER
حذف شده‌ها: ۴ تصویر گمشده + ۲ فرد غیردیابتی

۰۱

مقدمه

۰۲

هدف مطالعه

۰۳

روش اجرا

۰۴

یافته ها

۰۵

نتیجه گیری

01

آموزش ۱۵ روزه
اپتومتریست ها

02

تصویربرداری با دوربین
3Netra classic

03

جداسازی و آپلود
تصاویر برای گریدینگ



۰۱

مقدمه

۰۲

هدف مطالعه

۰۳

روش اجرا

۰۴

یافته ها

۰۵

نتیجه گیری

ارزیابی سه الگوریتم هوش
مصنوعی (AI_1 , AI-2 ,
AI-3) 04

خروجی الگوریتم :
تشخیص DR (بله / خیر) 05

اعتبارسنجی در مقابل
گریدینگ استاندارد مرجع 06

متغیرهای ارزیابی:
حساسیت، ویژگی، PPV،
NPV، دقت و کاپا 07

یکپارچه سازی و پیاده سازی هوش مصنوعی

Integration

ادغام الگوریتم هوش مصنوعی با عملکرد بهتر در دوربین 3Netra Classic

تست پایلوت (۲ هفته ای)

آزمایش در PGIMER و District Hospital (DH) Mohali انجام و جریان کاری کامل الگوریتم اعتبارسنجی شد (ارزیابی سازگاری سخت افزار و نرم افزار ، اتصال اینترنت و اعتبارسنجی خروجی ها) .

اصلاحات

ارتقا اتصال اینترنت ، متغیر های بالینی الزامی ، تسریع در ارائه نتایج ، ذخیره سازی داده ها در سرور NITI

تداوم خدمات

باقی ماندن تجهیزات در مرکز سلامت جامعه و مکانیسم نظارت ۶ ماهه برای تداوم خدمات

۰۱

مقدمه

۰۲

هدف مطالعه

۰۳

روش اجرا

۰۴

یافته ها

۰۵

نتیجه گیری

فاز پیاده سازی (Implementation Phase)

جامعه مطالعه: ۳۴۳ بیمار از Community Health Center (CHC)
حذف شده‌ها: ۲ تصویر گمشده + ۳ فرد غیردیابتی



۰۱

مقدمه

۰۲

هدف مطالعه

۰۳

روش اجرا

۰۴

یافته ها

۰۵

نتیجه گیری

پروتکل ارجاع و پیگیری

معیارهای ارجاع :

- موارد متوسط یا شدید رتینوپاتی دیابتی
- موارد دارای ادم ماکولای دیابتی (DME)

مکانیسم پیگیری :

- تماس تلفنی یک ماه پس از غربالگری
- حداکثر ۳ بار تلاش برای برقراری ارتباط
- ارزیابی پایبندی به توصیه ارجاع



۰۱

مقدمه

۰۲

هدف مطالعه

۰۳

روش اجرا

۰۴

یافته ها

۰۵

نتیجه گیری





یافته ها

20/30



مرکز آموزش عالی
علوم پزشکی
وارسنگان



ویژگی‌های دموگرافیک شرکت‌کنندگان مطالعه

Table 1. Study participants demographic characteristics.

Characteristics	Validation phase (n=250)	Implementation phase (n=343)
Gender n (%)		
Men	121(48.4%)	141 (41)
Women	129(51.6%)	202 (59)
Age (years), mean (SD)	54.4 (13.8)	58.4 (10.4)
Duration of diabetes (years), mean (SD)	7.1 (6.1)	6.2 (5.9)
Education, n (%)		
Illiterate	72(28.8)	135(39.4)
Primary	79(31.6)	125(36.4)
Matriculation	70(28)	63(18.4)
Secondary	14(6.8)	8(2.3)
Graduation and above	15(6)	12(3.5)

۰۱

مقدمه

۰۲

هدف مطالعه

۰۳

روش اجرا

۰۴

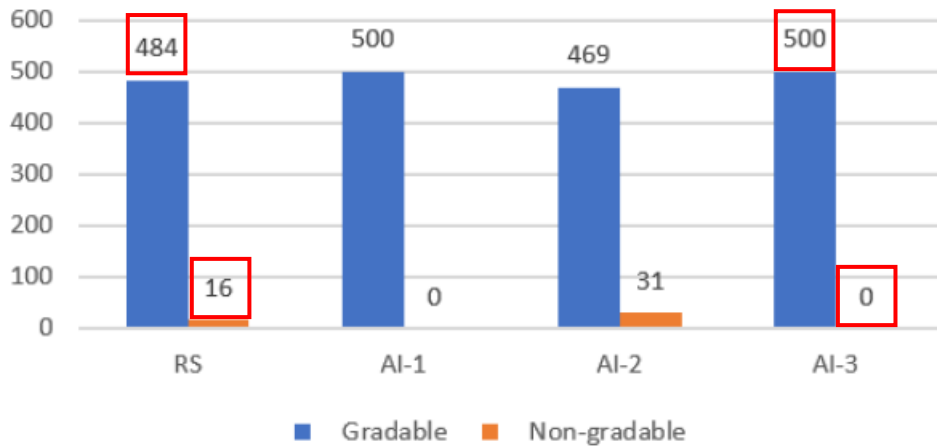
یافته‌ها

۰۵

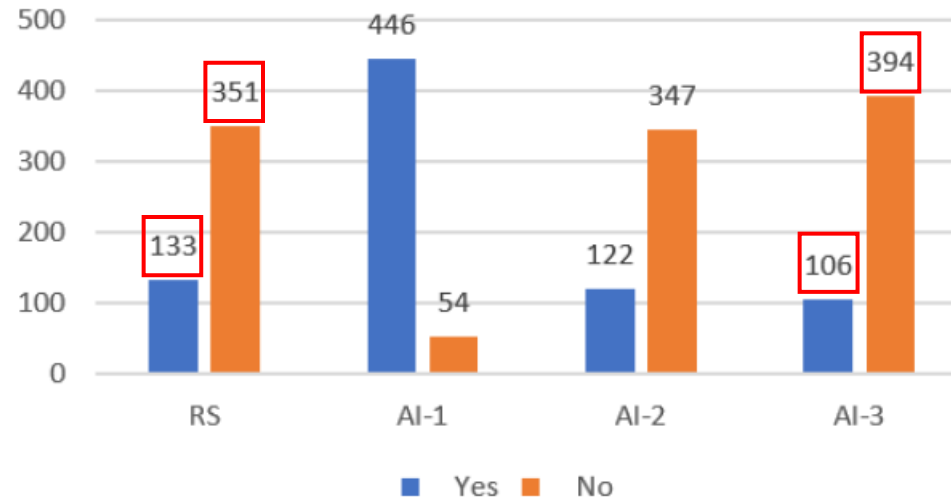
نتیجه‌گیری

کیفیت تصویر الگوریتم‌های هوش مصنوعی در مقایسه با استاندارد مرجع

Image quality - AI algorithms as compared to RS
(n=500)



DR detection - AI algorithms as compared to RS



۰۱

مقدمه

۰۲

هدف مطالعه

۰۳

روش اجرا

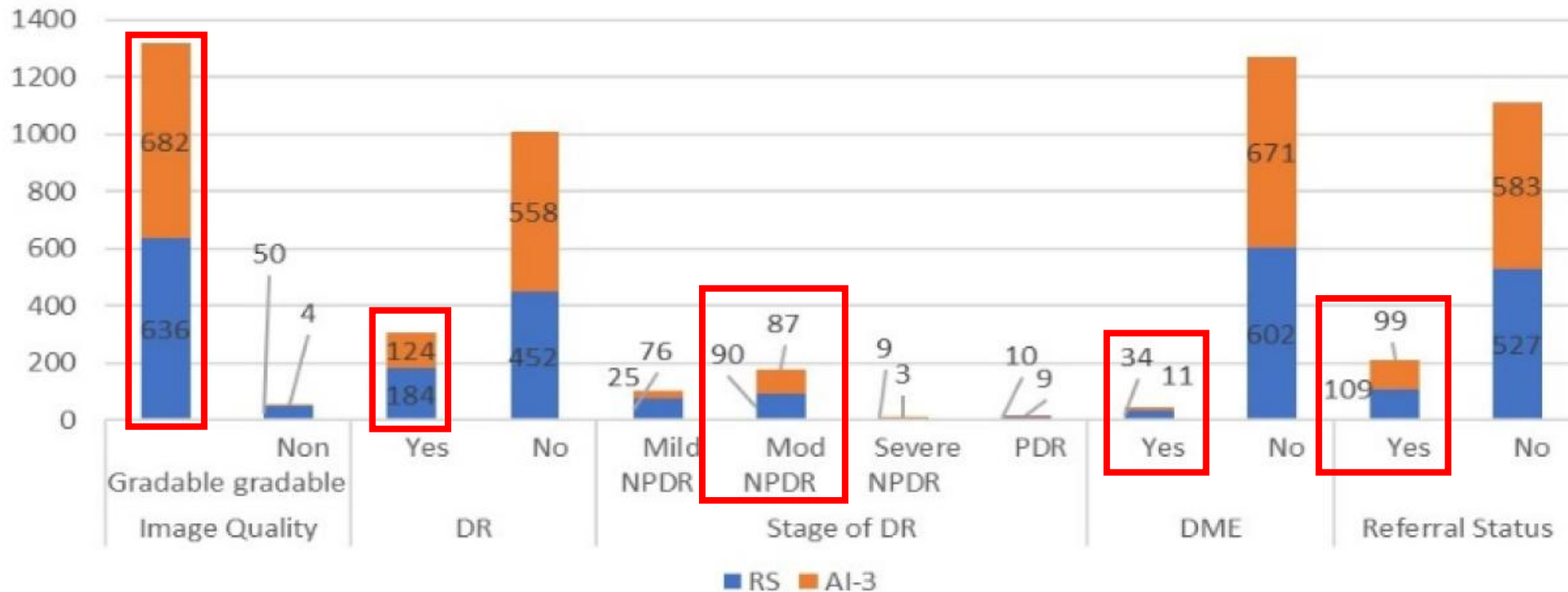
۰۴

یافته ها

۰۵

نتیجه گیری

خروجی های غربالگری رتینوپاتی دیابتی توسط هوش مصنوعی در مقایسه با استاندارد مرجع در مرکز سلامت جامعه موگا



۰۱

مقدمه

۰۲

هدف مطالعه

۰۳

روش اجرا

۰۴

یافته ها

۰۵

نتیجه گیری

حساسیت، ویژگی، ارزش پیش‌بین مثبت و ارزش پیش‌بین منفی الگوریتم هوش مصنوعی برای متغیرهای مختلف بر اساس استاندارد مرجع

Table 2. Sensitivity, specificity, PPV^a, NPV^b of the AI^c algorithm for various outcome variables with a reference standard.

Outcome variables	Image gradability	DR ^d grade	DME ^e grade	RDR ^f
Sensitivity (%)	100	99.6	26.5	78.9
Specificity (%)	8	64.7	99.7	98.1
PPV (%)	93.2	87.4	81.8	89.6
NPV (%)	100	98.3	96	95.7
κ value	0.69	0.72	0.38	0.81

۰۱

مقدمه

۰۲

هدف مطالعه

۰۳

روش اجرا

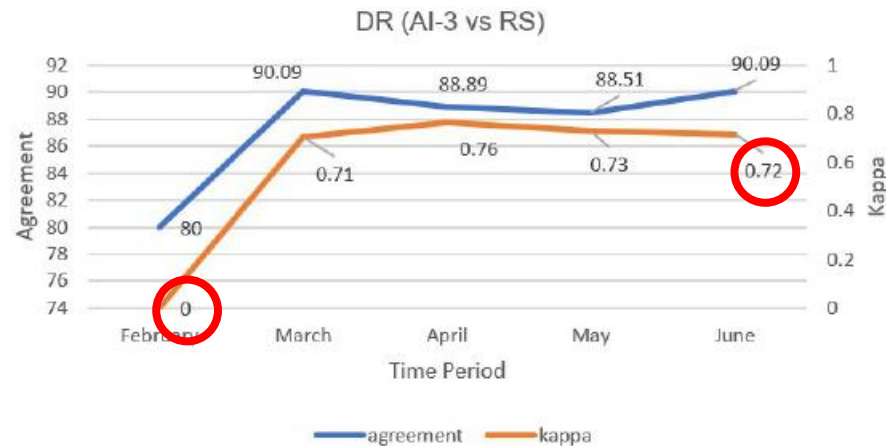
۰۴

یافته ها

۰۵

نتیجه گیری

میزان توافق و آماره کاپا برای کیفیت تصویر و درجه رتینوپاتی دیابتی بین هوش مصنوعی و استاندارد مرجع



۰۱

مقدمه

۰۲

هدف مطالعه

۰۳

روش اجرا

۰۴

یافته ها

۰۵

نتیجه گیری

نتایج پیگیری و ارجاع

مکانیسم پیگیری:

- ۱۰۹ بیمار نیازمند ارجاع شناسایی شدند
- از این تعداد، ۱۰۰ بیمار (۹۱,۷٪) به طور موفقیت آمیز پیگیری شدند
- ۷۳ بیمار (۷۳٪) به مراکز تخصصی ارجاع داده شدند

نتایج ارجاع:

- ۴۶ بیمار (۶۳٪) به مراکز تخصصی مراجعه کردند
- ۲۷ بیمار (۳۷٪) علی رغم ارجاع، مراجعه نکردند

مهم ترین موانع مراجعه:

- هزینه های سفر (۳۷٪)
- عدم آگاهی کافی (۲۶٪)
- عدم دسترسی به همراه (۱۸,۵٪)

۰۱

مقدمه

۰۲

هدف مطالعه

۰۳

روش اجرا

۰۴

یافته ها

۰۵

نتیجه گیری



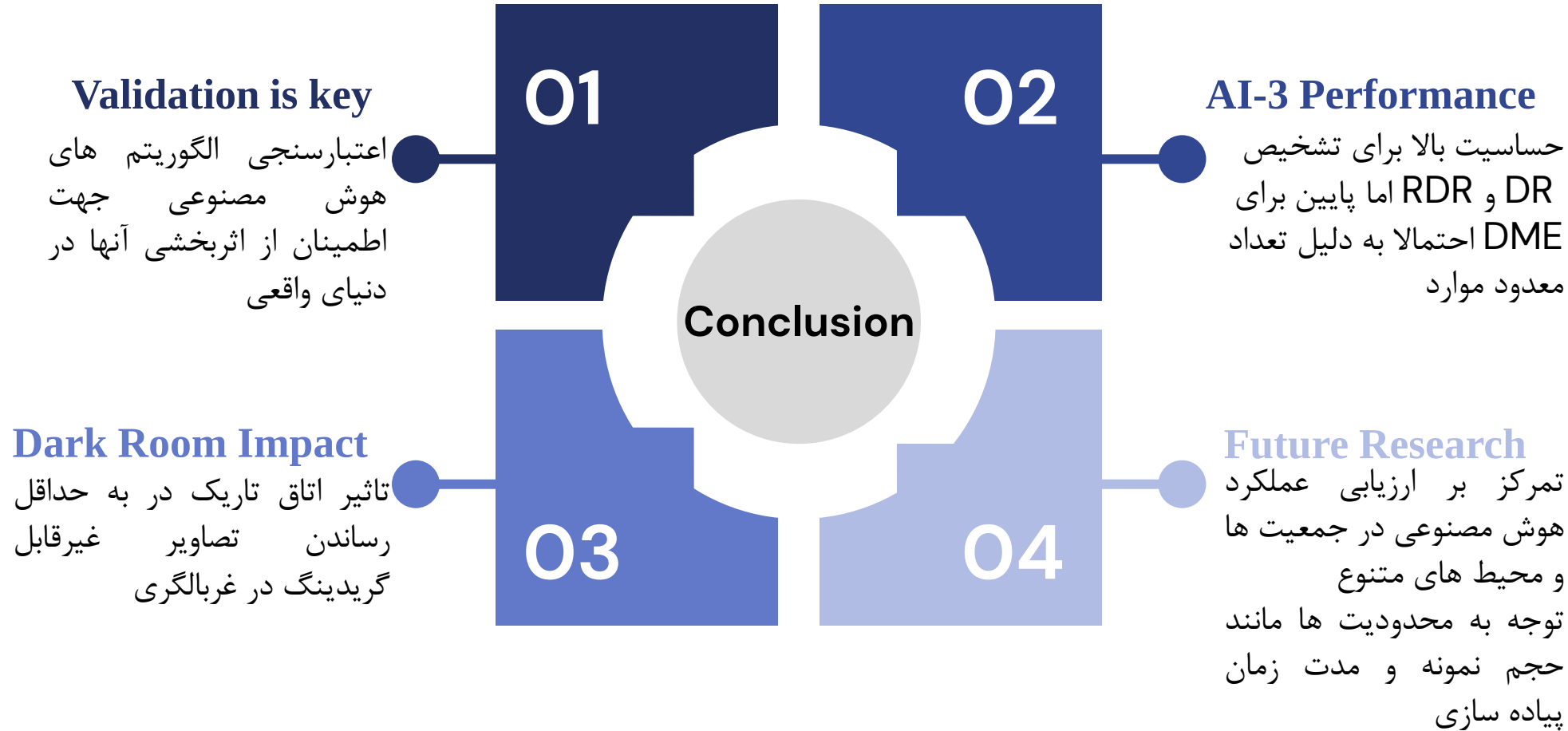
نتیجہ گیری



مرکز آموزش عالی
علوم پزشکی
واحدستان



نتیجه گیری : پتانسیل هوش مصنوعی و چالش های عملی



۰۱

مقدمه

۰۲

هدف مطالعه

۰۳

روش اجرا

۰۴

یافته ها

۰۵

نتیجه گیری

دیدگاه من

- افزایش حجم نمونه و تنوع قومیتی یا حتی ملیتی
- استفاده از چندین مدل دوربین مختلف
- یکپارچه سازی با سیستم های Telemedicine
- توسعه نسخه های offline برای مناطق بدون اینترنت

با سپاس از توجه شما