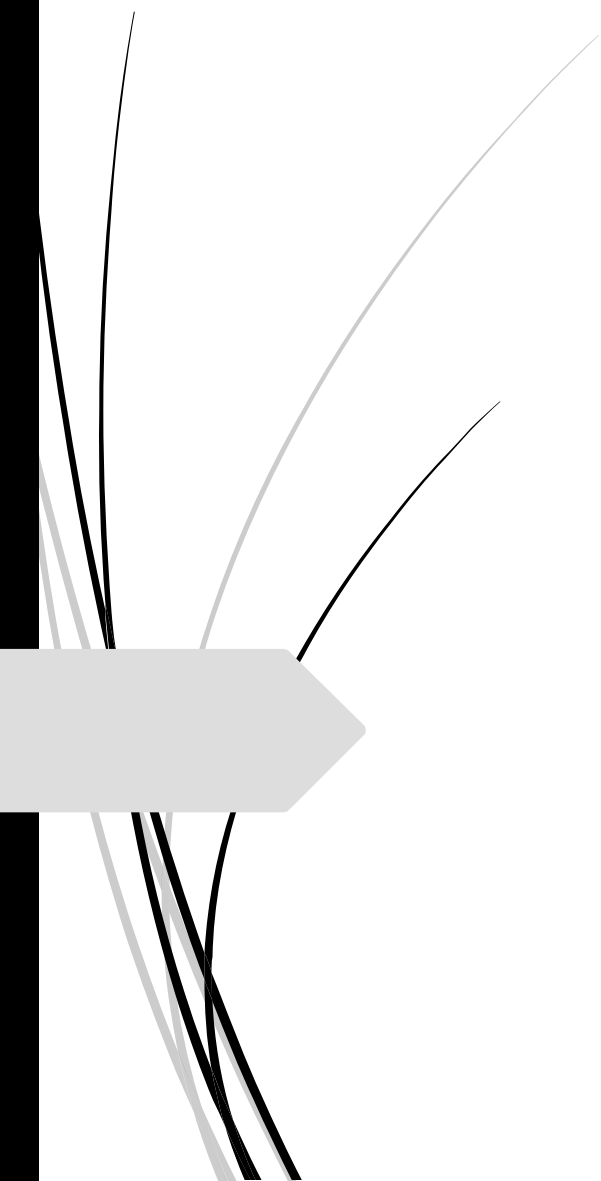


الحمد لله رب العالمين



Interpretable Machine Learning for Predicting Adverse Pregnancy Outcomes in Gestational Diabetes : Retrospective Cohort Study

استفاده از یادگیری ماشین قابل تفسیر برای پیش‌بینی پیامدهای نامطلوب بارداری در زنان مبتلا به دیابت بارداری: یک مطالعه کوهورت گذشته نگر

Interpretable Machine Learning for Predicting Adverse Pregnancy Outcomes in Gestational Diabetes : Retrospective Cohort Study

استفاده از یادگیری ماشین قابل تفسیر برای پیش‌بینی پیامدهای نامطلوب بارداری در زنان مبتلا به دیابت بارداری: یک مطالعه کوهورت گذشته نگر

تاریخ ارائه:
۱۴۰۴/۰۷/۲۸

نام دانشجو:
تینا بختیاری

استاد راهنما:
آقای دکتر مظاهری

مشخصات ژورنال

NAME

JMIR Medical Informatics

INDEXING

Pubmed, Scopus, DOAJ

IMPACT FACTOR

5.0

CATEGORY

Q1

اختصارات

Abbreviation	Expanded Form	Meaning
GDM	Gestational Diabetes Mellitus	دیابت بارداری
ML	Machine Learning	یادگیری ماشین
SHAP	Shapley Additive exPlanations	توضیحات افزایشی شاپلی
XGBoost	eXtreme Gradient Boosting	تقویت گرادیانت شدید
SVM	Support Vector Machine	ماشین بردار پشتیبان
ADASYN	Adaptive Synthetic Sampling	نمونه گیری مصنوعی تطبیقی
SMOTE	Synthetic Minority Oversampling Technique	تکنیک نمونه برداری مصنوعی برای افزایش داده های اقلیت
ROC	Receiver Operating Characteristic Curve	منحنی ویژگی عملیاتی گیرنده
AUC	Area Under the Curve	سطح زیر منحنی

فهرست مطالب

مقدمه

1

2

هدف مطالعه

روش اجرا

3

4

یافته ها

نتیجه گیری

5

6

پیشنهادهات

1

زمینه تعریف GDM

تعریف GDM
شیوع (۵ تا ۱۵٪ بارداری ها)
پیامد: زایمان زودرس، ماکروزومی، پره اکلامپسی

2

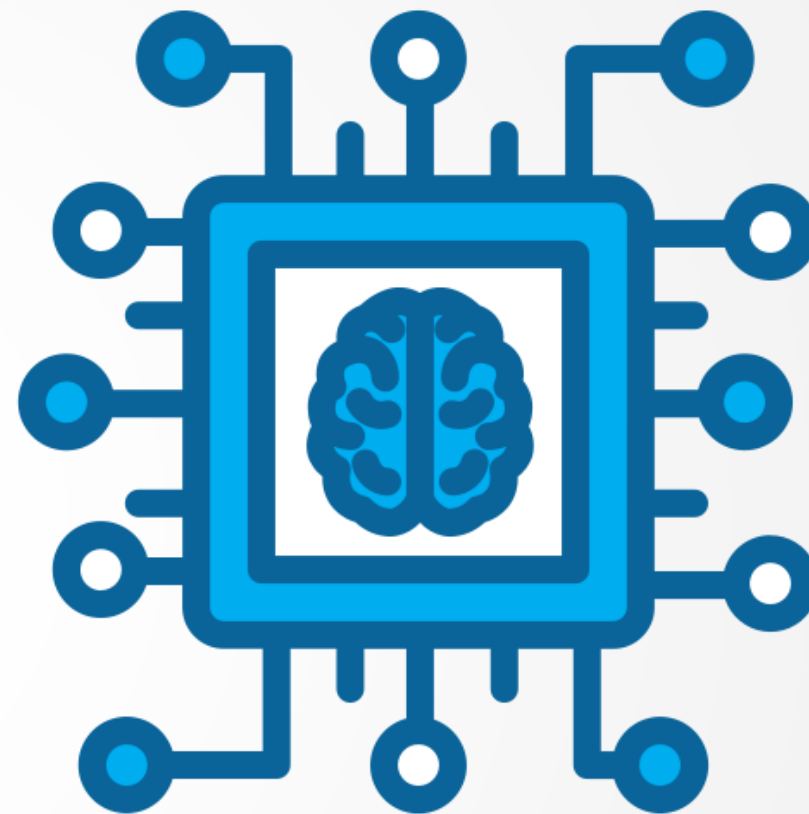
مشکل در روش های فعلی:

روش های سنتی
دقت پایین در پیش بینی عوارض

3

نقش یادگیری ماشین:

کشف الگوهای پنهان، تحلیل چند فاکتوری
نیاز به مدل های قابل تفسیر برای اعتماد
پزشک



توسعه مدل های ML برای پیش بینی
عوارض GDM

استفاده از روش Stacking Ensemble

تفسیر با مدل SHAP

مقدمه

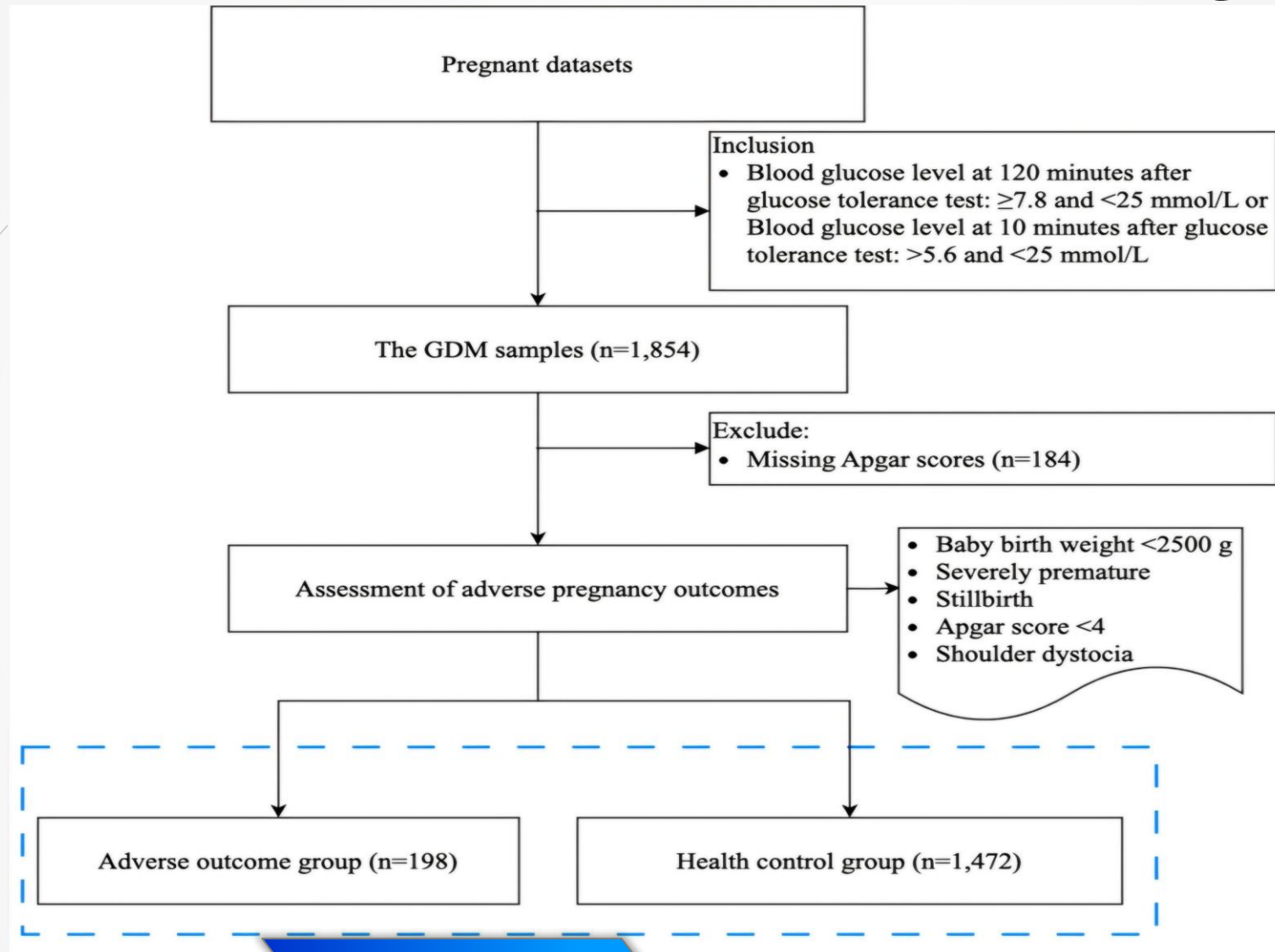
هدف مطالعه

روش اجرا

یافته ها

نتیجه گیری

پیشنهادات



پیش پردازش داده ها

حذف داده های
ناقص
استاندارد سازی
نرمال سازی

ویژگی داده ها

متغیر های
دموگرافیک، کلینیکی
و آزمایشگاهی
سن ، BMI
قند خون، فشار خون،
سابقه دیابت

معیار ورود و خروج

معیار ورود : OGTT
مثبت
معیار خروج : داده ناقص
اطلاعات نامعتبر

مقدمه

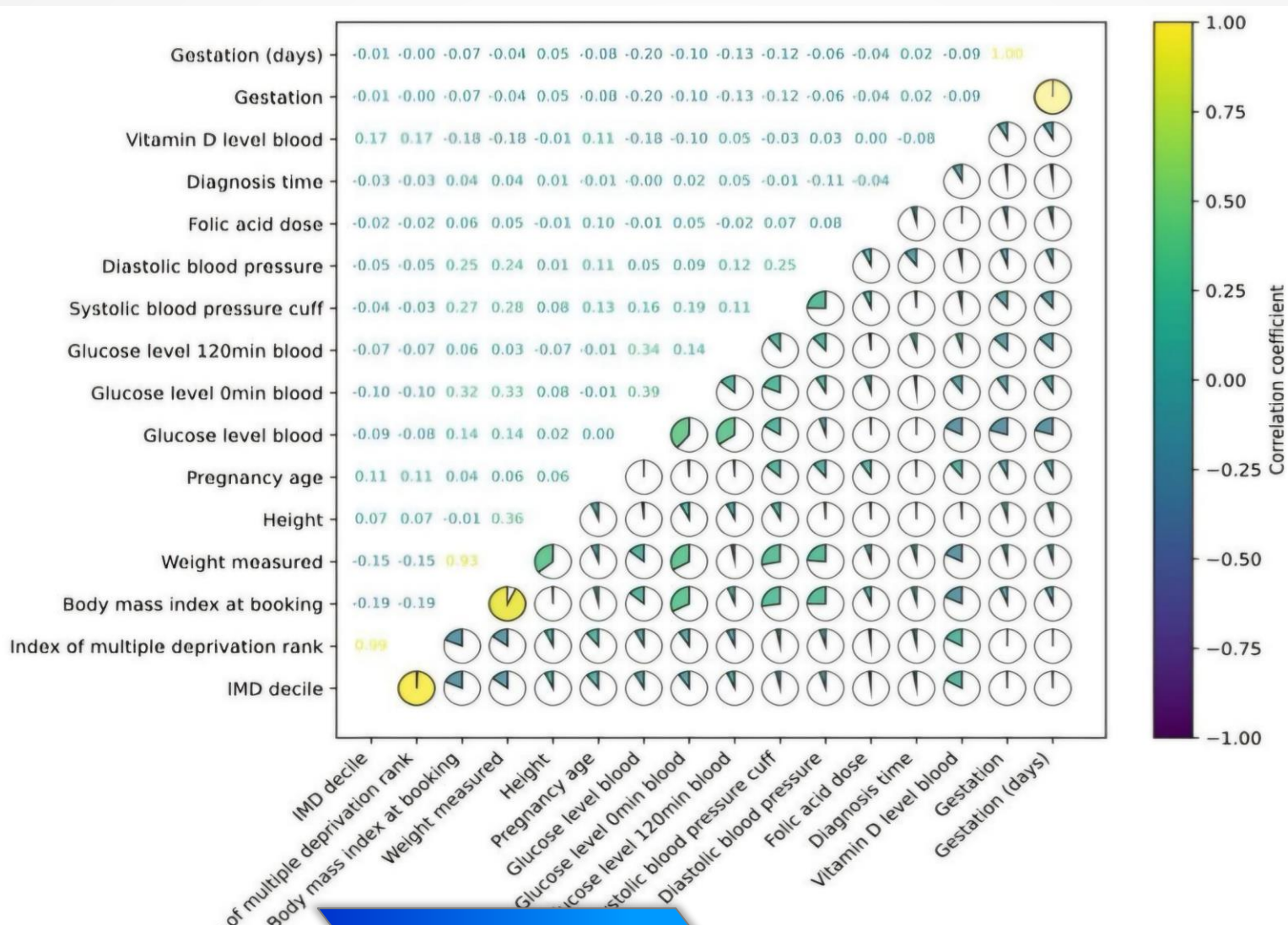
هدف مطالعه

روش اجرا

یافته ها

نتیجه گیری

پیشنهادهای



Algorithm	Hyperparameters
Random forest	• n_estimators: 10, 50, 100 • max_features: auto, sqrt, log2 • Bootstrap: true, false
Extreme Gradient Boosting	• n_estimators: 20, 50, 100 • learning_rate: 0.1, 0.2, 0.3 • max_depth: 4, 6, 8 • objective: binary: logistic • subsample: 0.6, 0.8, 1
Logistic regression	• C: 0.001, 0.01, 0.1, 1, 10, 100, 1000 • Penalty: L1, L2
Support vector machine	• C: 0.1, 1, 10, 100 • Kernel: linear, rbf, poly • Gamma: scale, auto



ADASYN

تولید داده های مصنوعی از
گروه کوچکتر برای ایجاد
توازن



عدم توازن داده ها:

تمایل بیشتر مدل به
یادگیری الگوهای گروه
بزرگتر

مقدمه

هدف مطالعه

روش اجرا

یافته ها

نتیجه گیری

پیشنهادات

Variable	HC ^a	Adverse outcome	P value
IMD ^b decile, median (IQR)	4.00 (3.00-6.00)	4.00 (3.00-6.00)	.25
Pregnancy age, median (IQR)	34.00 (30.00-37.00)	35.00 (31.00-38.00)	.04
Glucose level (blood), median (IQR)	4.70 (4.30-5.30)	5.00 (4.45-5.80)	<.001
Glucose level (0 min), median (IQR)	4.60 (4.20-5.20)	4.70 (4.30-5.65)	.002
Glucose level (120 min), median (IQR)	8.40 (8.00-9.10)	8.50 (8.00-9.50)	.02
Systolic blood pressure, median (IQR)	111.00 (104.00-120.00)	115.00 (107.00-125.00)	<.001
Diastolic blood pressure, median (IQR)	70.00 (63.00-77.00)	72.00 (65.00-79.25)	.01
Folic acid dose, median (IQR)	400.00 (0.00-400.00)	400.00 (0.00-400.00)	.81
Diagnosis time (weeks), median (IQR)	10.00 (10.00-12.00)	10.00 (9.75-12.00)	.82
BMI (kg/m ²), median (IQR)	26.02 (22.81-29.75)	26.51 (23.71-30.05)	.02
Obese? n (%)			.30
No	908 (74.49)	324 (71.84)	
Yes	311 (25.51)	127 (28.16)	
No_of_previous_csections, n (%)			.69
0	1003 (82.28)	369 (81.82)	
1	187 (15.34)	72 (15.96)	
2	26 (2.13)	7 (1.55)	
3	2 (0.16)	2 (0.44)	
4	1 (0.08)	1 (0.22)	
Antenatal medical factors, n (%)			.10
Chronic diseases	117 (9.60)	50 (11.09)	
Genetic disorders	5 (0.41)	0 (0)	
Infectious and immune-related diseases	27 (2.21)	12 (2.66)	
Mental health and neurological disorders	47 (3.86)	30 (6.65)	
Obesity-related conditions	2 (0.16)	2 (0.44)	
Surgical or operative conditions	110 (9.02)	43 (9.53)	
None	911 (74.73)	314 (69.62)	

^aHC: healthy control.

^bIMD: Index of Multiple Deprivation.

Model	SEN ^b	SPE ^c	PPV ^d	NPV ^e	PLR ^f	NLR ^g	Accuracy	F ₁ -score
Random forest	0.600	0.926	0.750	0.863	8.133	0.432	0.838	0.667
XGBoost ^h	0.567	0.955	0.823	0.857	12.570	0.454	0.850	0.671
Logistic regression	0.478	0.721	0.387	0.789	1.714	0.724	0.656	0.428
SVM ⁱ	0.633	0.828	0.576	0.860	3.679	0.443	0.775	0.603
Stacking	0.578	0.959	0.839	0.860	14.098	0.440	0.856	0.684

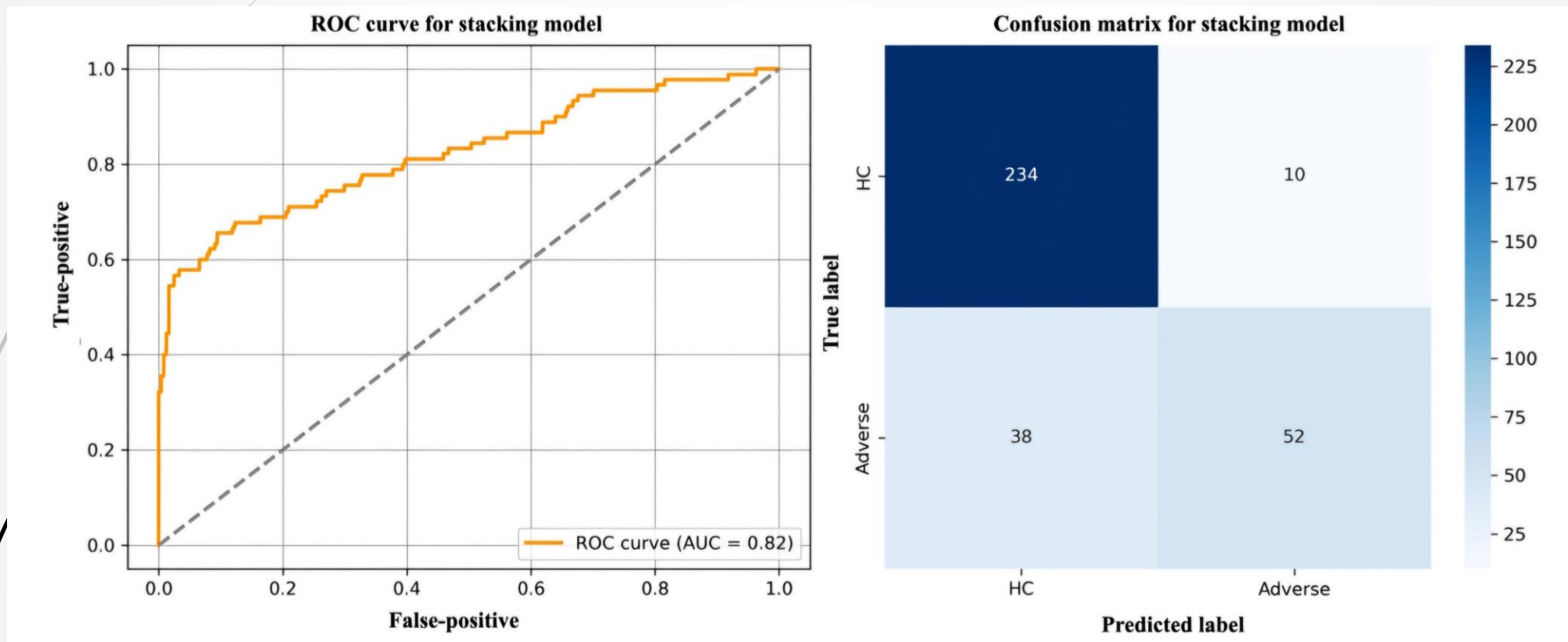
^aGDM: gestational diabetes mellitus.

^bSEN: sensitivity.

^cSPE: specificity.

^dPPV: positive predictive value.

Roc, confusion matrix:



مقدمه

هدف مطالعه

روش اجرا

یافته ها

نتیجه گیری

پیشنهادات

Oversampling method	SEN ^c	SPE ^d	PPV ^e	NPV ^f	PLR ^g	NLR ^h	Accuracy	F_1 -score
ADASYN (stacking)	0.578	0.959	0.839	0.860	14.098	0.440	0.856	0.684
SMOTE (stacking)	0.266	0.910	0.477	0.800	2.947	0.807	0.728	0.341
/	0.658	0.506	0.292	0.827	1.332	0.676	0.542	0.405

^aADASYN: adaptive synthetic sampling.

^bSMOTE: Synthetic Minority Oversampling Technique.

^cSEN: sensitivity.

^dSPE: specificity.

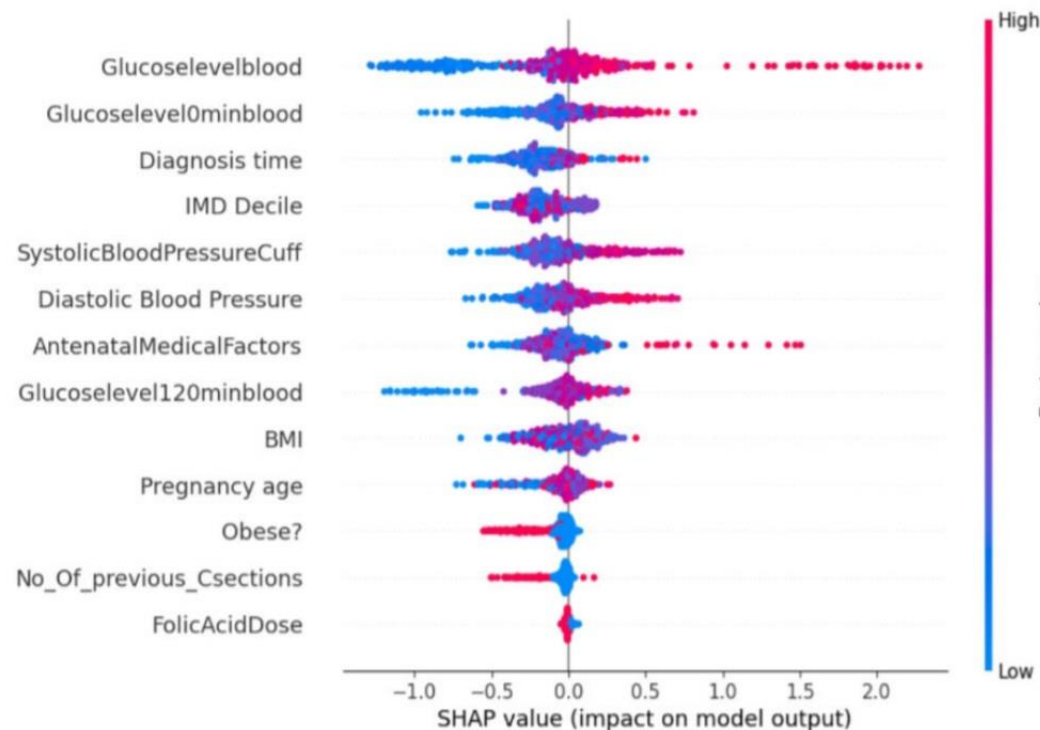
^ePPV: positive predictive value.

^fNPV: negative predictive value.

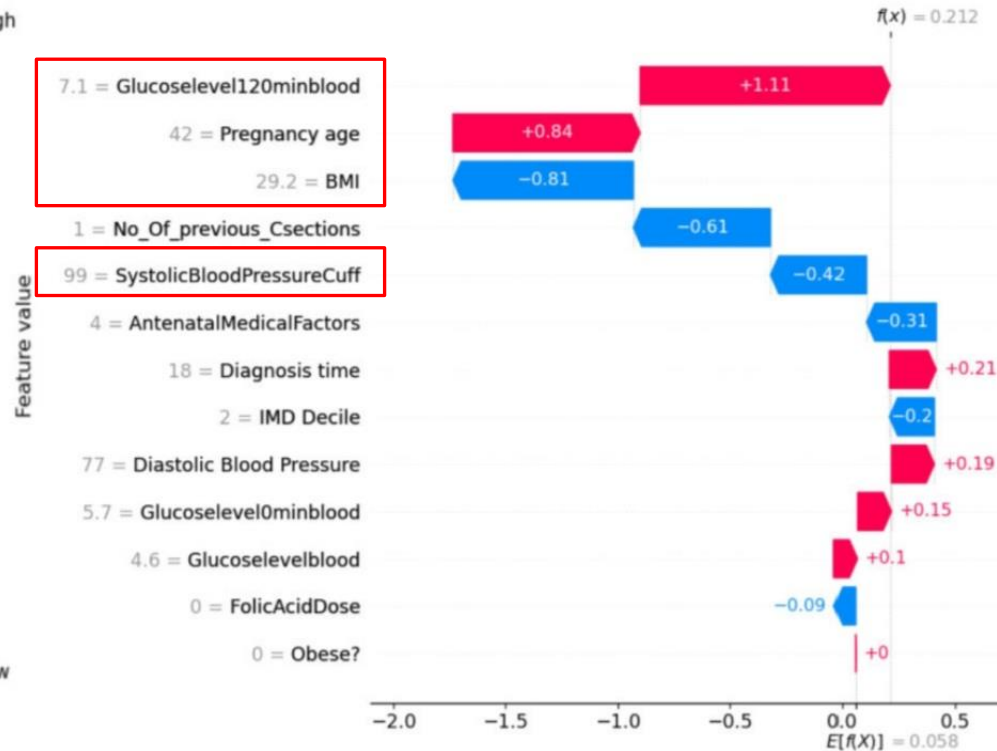
^gPLR: positive likelihood ratio.

^hNLR: negative likelihood ratio.

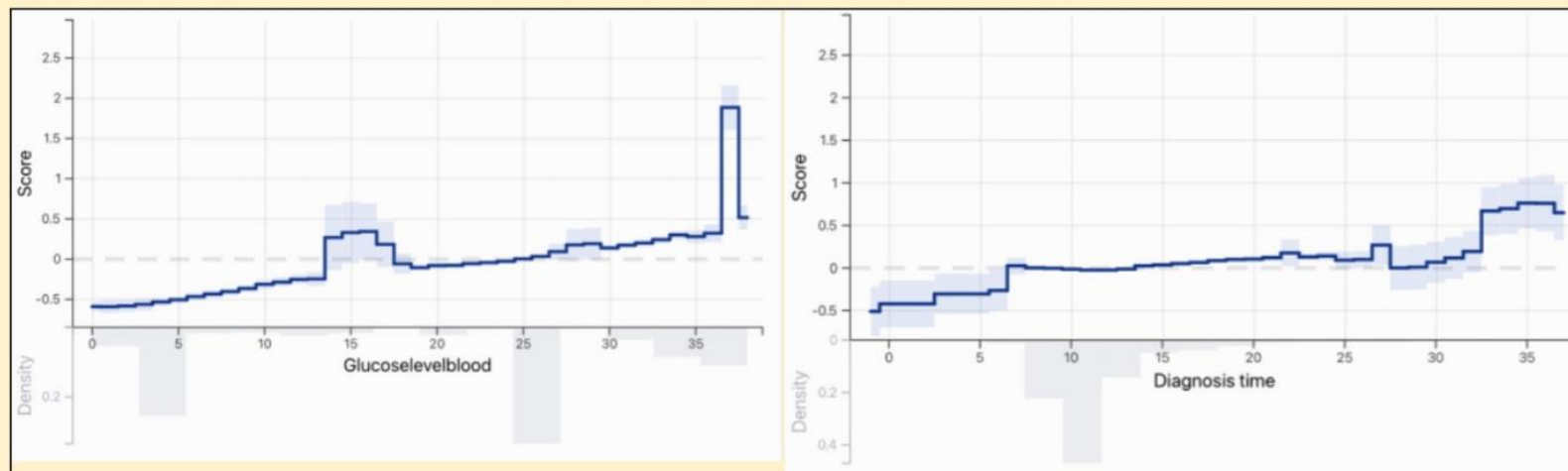
(A) Feature importance ranking for adverse pregnancy prediction model



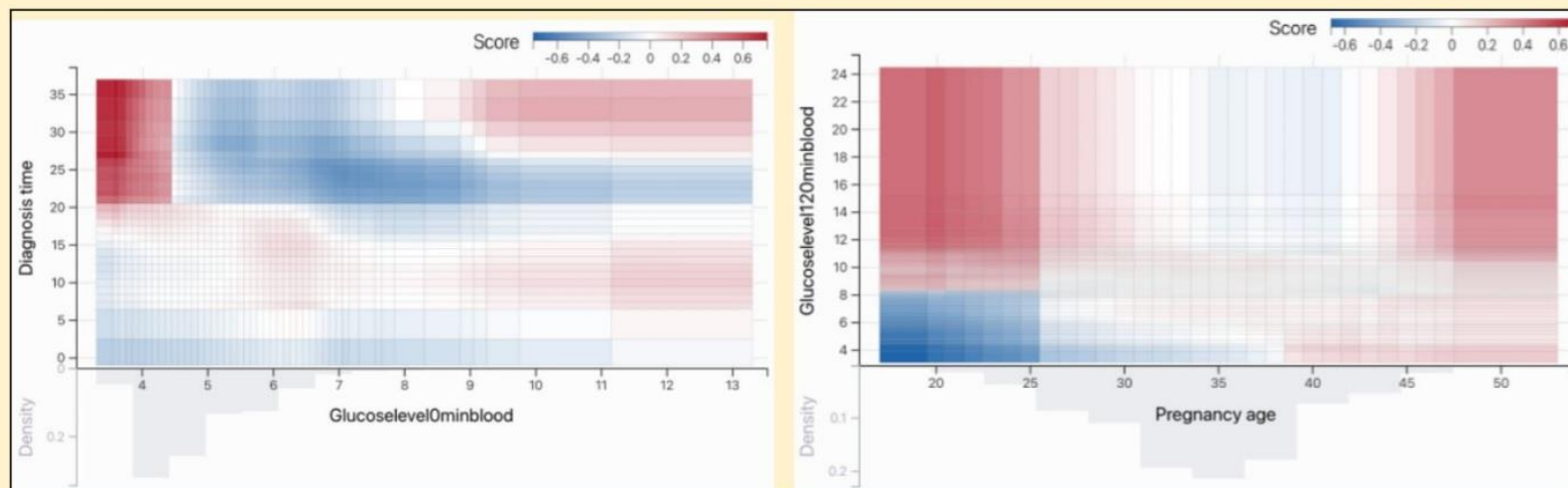
(B) SHAP summary for a GDM case with adverse pregnancy outcome



(A) Impact distribution of individual features on GDM outcomes based on shape function

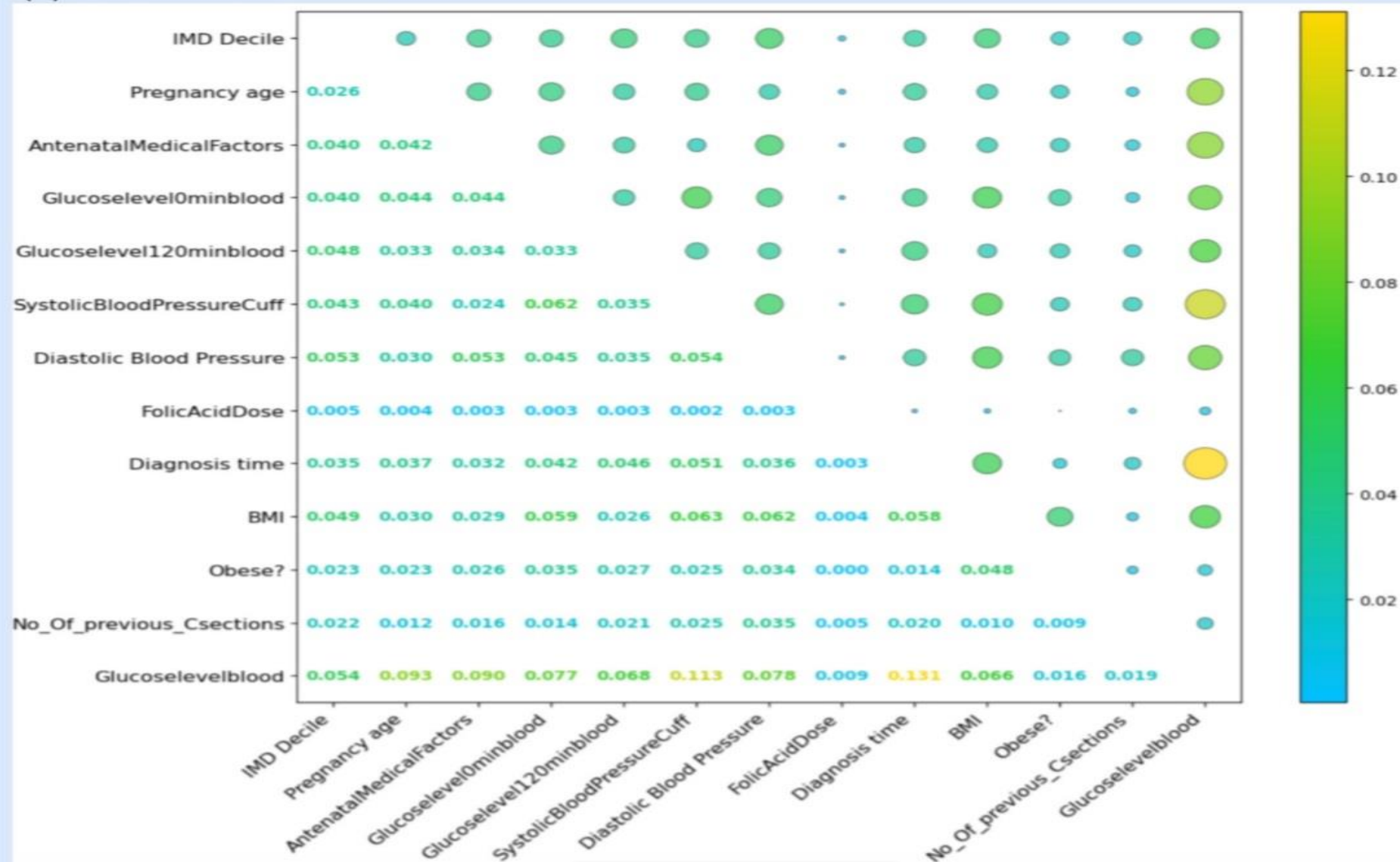


(B) Interaction effects among features in GDM prediction





(C) Feature interaction matrix



مقدمه

هدف مطالعه

روش اجرا

یافته ها

نتیجه گیری

پیشنهادات

1

مدل Stacking عملکرد برتری
داشت ($AUC=0.82$)

2

ML میتواند در تصمیم گیری
بالینی مفید باشد

3

SHAP تفسیر پذیری را
ممکن کرد

1

نقاط قوت مطالعه:

داده واقعی
مدل ترکیبی قوی
تفسیر SHAP

2

محدودیت:

داده تک مرکز
کاهش ACU در اعتبار خارجی
حذف برخی متغیرهای مهم



پیشنهادهای من

- استفاده از داده های چند مرکزی و بزرگتر
- به کارگیری داده های زمانی و پیوسته
- مقایسه با مدل های عمیق تر (Deep Learning)
- ارزیابی بالینی در محیط واقعی
- توسعه ابزار بالینی هوشمند برای تصمیم گیری





مرکز آموزش عالی
علوم پزشکی
وارسنگان

با تشکر از توجه شما