

# Сурагчийн сурлагын дүнгээс элсэлтийн ерөнхий шалгалтын дүнг урьдчилан ТООЦООЛОХ НЬ

Баянмөнхийн Наранбат, Мөнхжаргалын Золжаргал, Ганболдын Амарсанаа, Чагнаагийн Алтангэрэл

Мэдээлэл, Компьютерийн Ухааны Тэнхим  
Хэрэглээний Шинжлэх Ухаан, Инженерчлэлийн Сургууль  
Монгол Улсын Их Сургууль  
Улаанбаатар хот, Монгол улс  
naranbatt@gmail.com, { zoljargal, amarsanaag, altangerel } @num.edu.mn

**Хураангуй**— Шалгалтын дүнг урьдчилан таамаглах нь шалгалтанд бэлтгэгчид болон шийдвэр гаргах түвшний байгууллагад үнэтэй мэдээлэл болдог. Энэ ажлын зорилго нь сурагчийн сурлагын дүн, бусад хувийн өгөгдөлд тулгуурлан шалгалтын дүнг урьдчилан таамаглах юм. Ерөнхий боловсролын сургуулийн сүүлийн 3 жилийн сурлагын дүн, амьдрах орчны судалгаа, элсэлтийн ерөнхий шалгалтын дүнгээс тохирох онцлогийг тодорхойлж, хэд хэдэн регресс болон машин сургалтын техникийг ашигласан. Туршилтаар бидний боловсруулсан хамгийн сайн загвар нь 78.5 хувийн зөв таамагласан үр дүн үзүүлсэн.

*Түлхүүр үгс*—сурлагын дүн; элсэлтийн ерөнхий шалгалт; өгөгдлийн шинжилгээ; урьдчилан таамаглах

## I. УДИРТГАЛ

Элсэлтийн ерөнхий шалгалт(ЭЕШ) нь Ерөнхий боловсролын сургууль(ЕБС) -ийн хөтөлбөрийг бүрэн дүүргэсэн сурагчаас авдаг, ерөнхий чадварыг сорих шалгалт юм. Шалгалтанд ямар дүн авсанаас шалтгаалан их дээд сургуулиудад элсэн сурах боломжтой болдог. Шалгалтын дүнг тухайн сурагчийн сурлагын дүн, амьдрах орчин зэрэг хувийн өгөгдөлд тулгуурлан урьдчилан мэдэж болох юм. Энэ ажлын зорилго нь сурагчийн сурлагын дүн, бусад хувийн өгөгдөлд тулгуурлан шалгалтын дүнг урьдчилан таамаглах юм. Сурлагын дүн болон бусад хувийн өгөгдөл нь Боловсролын Салбарын Мэдээллийн Системд хадгалагддаг [1].

Боловсролын Үнэлгээний Төвөөс (БҮТ) “Сурагчдын сурлагын амжилтанд нөлөөлөх хүчин зүйлийн судалгаа” авч үр дүнг ЭЕШ-ийн оноотой холбон судалж, эцэг эхийн боловсролын түвшин, хөдөлмөр эрхлэлт, өрхийн амжиргааны түвшин, амьдарч буй орчин, ам бүлийн тоо зэрэг үзүүлэлтүүд сурлагын амжилтанд хэрхэн нөлөөлж буйг судалдаг [2] ба энэ нь гар ажиллагаа их шаардсан ажил болдог. Тиймээс уг судалгааг хөнгөвчлөх үүднээс өгөгдлийн шинжилгээний аргад тулгуурлан автоматаар шинжлэх нь цаг хугацаа, хөдөлмөр хэмнэх юм.

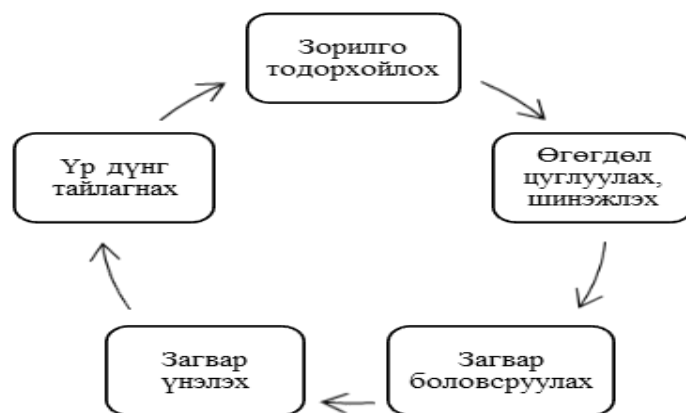
Шалгалтын оноог сурлагын дүнтэй хамааруулан шинжлэх нь илүү үр дүнтэй байж болох юм. Таамаглал амжилттай болвол дараах ач холбогдолтой.

Улс, аймаг, сургууль зэрэг нэгж бүрээр шалгалтын амжилтыг урьдчилан мэдэх.

Сурагч, багш, эцэг эх ямар хичээлээр шалгалт өгвөл хэдэн оноо авахаа урьдчилан мэдэх. Ингэснээр шалгалт өгөх хичээлээ зөв сонгох, шалгалтанд бэлдэх явцыг сайжруулах боломжтой. Жишээ нь. Бат математикийн шалгалт өгвөл, ихдээ 90 оноо авах боломжтой, дунджаар 80 оноо авна гэх мэт.

## II. АРГАЧЛАЛ

Ажлын ерөнхий загварыг Зураг 1-д харуулав. Өгөгдөл шинжлэх, загвар үүсгэх ажлыг бид 5 үндсэн хэсэгт хуваасан бөгөөд цикл маягаар сайжруулалт хийн ажиллав.



Зураг 1. Шалгалтын оноо тааварлах загвар үүсгэх ажлын дараалал

### Зорилго тодорхойлох

Энэ шатанд ЭЕШ болон сурлагын дүнд нөлөөлж болох хүчин зүйл, тулгардаг асуудал түүнийг өгөгдлийн шинжилгээний аргаар хэрхэн шийдэж болохыг тодорхойлсон.

*Өгөгдөл цуглуулах*

Тухайн асуудлыг шийдэхэд ямар өгөгдөл хэрэг болохыг тодорхойлох [3]. Шаардлагатай өгөгдөл цуглуулах, өгөгдлийг шалгаж, цэвэрлэнэ.

*Загвар үүсгэх*

Одоо байгаа өгөгдөлд тулгуурлан цаашид суралцагчдын ЭЕШ-ийн дүн ямар байхыг автоматаар таамаглахыг энэ ажлаар оролдлоо. Загвар үүсгэхэд дараах аргуудыг ашиглав:

- ЭЕШ болон хувьсагчуудын хоорондох холбоо хамаарлыг тодорхойлох. Корреляцийн коэффициент  $r$ -ийг тооцох  $-1 < r < 1$ . Хамаарлын хүчийг үнэлэх: 0.00 – 0.20 маш сул, 0.21 – 0.40 сул, 0.41 – 0.60 дундаж, 0.61 – 0.80 хүчтэй, 0.81 – 1.00 маш хүчтэй хамааралтай гэж үзнэ.
- Linear Regression. Нэг үл хамаарах хувьсагчаас таамаглал шалгана.  $y = a + bx$
- Multiple Regression. Хоёр болон түүнээс дээш үл хамаарах хувьсагчаас таамаглал шалгана.  $y = a + bx_1 + cx_2 + dx_2 + \dots$

*Загвар үнэлэх*

Загварыг үнэлэхдээ R2 буюу детерминацийн коэффициентийг олох аргыг ашиглав. R2 нь их байх тусам таамаглал илүү сайн болно  $0 < R2 < 1$ .

*Үр дүнг тайлагнах*

Туршилтаар гаргасан үр дүнг график болон тоон утгуудаар дүрслэн, шийдвэр гаргах түвшний албан тушаалтанд танилцуулсан.

**III. ТУРШИЛТЫН ӨГӨГДӨЛ**

Туршилт хийх зорилгоор 2016 онд ЕБС төгсөж ЭЕШ өгсөн нийт 15 сургуулийн 1500 хүүхдийн өгөгдлийг цуглуулсан. Туршилтын өгөгдлийг сонгож авахдаа улаанбаатар, аймгийн төв, сумын төв гэсэн байршилаар түүвэрлэн авсан.

ХҮСНЭГТ 1. ӨГӨГДЛИЙН ХЭМЖЭЭ СУРГУУЛИАР

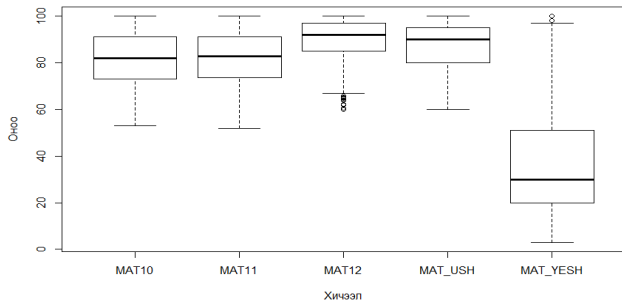
Сургууль	Хүүхдийн тоо
Архангай-Батцэнгэл сумын ахлах сургууль	40
Баянхонгор-Номун далай ахлах сургууль	244
Баянхонгор-Эрдэнэмандал сумын ахлах сургууль	125
Дорнод-5-р ахлах сургууль	117
Завхан-1-р ахлах сургууль	70
Орхон-Наран цогцолбор сургууль	81
Увс-1-р цогцолбор сургууль	208
Улаанбаатар-111-р ахлах сургууль	64
Улаанбаатар-33-р ахлах сургууль	213
Улаанбаатар-Гёте ахлах сургууль	21
Улаанбаатар-Монтурк ахлах сургууль	64
Улаанбаатар-Тогсдэлгэрэх ахлах сургууль	86
Улаанбаатар-Шинэ Монгол ахлах сургууль	102
Улаанбаатар-Шинэ Эрин ахлах сургууль	32
Улаанбаатар-Шинэ Эхлэл ахлах сургууль	33
<b>Нийт</b>	<b>1500</b>

Өгөгдлийн шинжийг Хүснэгт 2-т харуулсан ба эдгээрийг машин сургалт болон регрессийн аргад онцлог болгон ашигласан. Онцлог их байх тусам таамаглал илүү үр дүнтэй болох магадлалтай юм.

ХҮСНЭГТ 2. ӨГӨГДЛИЙН ОНЦЛОГ/FEATURE/

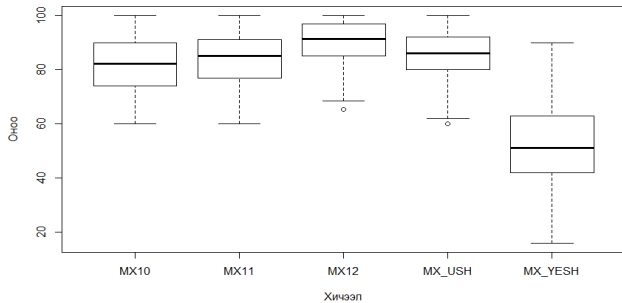
	Нэр	Тайлбар
1	PLACE	Аймаг, нийслэл
2	SCHOOL	Сургуулийн нэр
3	GENDER	Хүйс
4	YOB	Төрсөн он
5	ORPHAN	Өнчин эсэх
5	GUARDIAN	Асран хамгаалагч
6	DISABILITY	Хөдөлмөрийн чадвар алдалтын категори
7	INFO_FLAG1	Нэн ядуу өрх эсэх
8	INFO_FLAG2	АБТ-ээс доогуур орлоготой өрх эсэх
9	INFO_FLAG3	Хөгжлийн бэрхшээлтэй гишүүнтэй өрх эсэх
10	INFO_FLAG4	3 ба түүнээс дээш хүүхэд ЕБС-д сурдаг өрх эсэх
11	INFO_FLAG5	Эцэг, эхийн аль нэг нь малчин өрх эсэх
12	INFO_FLAG6	Эцэг, эх нь хоёулаа ажилгүй өрх эсэх
13	INFO_FLAG7	Эцэг, эх нь хоёулаа тэтгэвэр тогтоолгосон өрх эсэх
14	INFO_FLAG9	СӨБ-д хамрагдсан эсэх
15	INFO_TEXT1	Амьдарч буй газар
16	MX1*	Монгол хэл 10,11,12-р ангийн дүн
17	UZ1*	Уран зохиол 10,11,12-р ангийн дүн
18	MAT1*	Математик 10,11,12-р ангийн дүн
19	HIM1*	Хими 10,11,12-р ангийн дүн
20	PHY1*	Физик 10,11,12-р ангийн дүн
21	GZ1*	Газарзүй 10,11,12-р ангийн дүн
22	AX1*	Англи хэл 10,11,12-р ангийн дүн
23	BIO1*	Биологи 10,11,12-р ангийн дүн
24	TUU10	Түүх 10-р ангийн дүн
25	НИИ*	Нийгмийн ухаан 10,11,12-р ангийн дүн
26	MZ1*	Мэдээлэлзүй 10,11,12-р ангийн дүн
27	BT1*	Биеийн тамир 10,11,12-р ангийн дүн
28	IB1*	Иргэний боловсрол 10,11,12-р ангийн дүн
29	AX_USH	Англи хэл улсын шалгалтын дүн
30	MX_USH	Монгол хэл улсын шалгалтын дүн
31	GZ_USH	Газар зүй улсын шалгалтын дүн
32	PHY_USH	Физик улсын шалгалтын дүн
33	MAT_USH	Математик улсын шалгалтын дүн
34	OX_USH	Орос хэл улсын шалгалтын дүн
35	NS_USH	Нийгэм судлал улсын шалгалтын дүн
36	HIM_USH	Хими улсын шалгалтын дүн
37	BIO_USH	Биологи улсын шалгалтын дүн
38	AX_YESH	Англи хэл ЭЕШ-ийн дүн
39	HIM_YESH	Хими ЭЕШ-ийн дүн
40	MXB_YESH	Монгол хэл, бичиг ЭЕШ-ийн дүн
41	GZ_YESH	Газарзүй ЭЕШ-ийн дүн
42	MX_YESH	Монгол хэл ЭЕШ-ийн дүн
43	PHY_YESH	Физик ЭЕШ-ийн дүн
44	MAT_YESH	Математик ЭЕШ-ийн дүн
45	OX_YESH	Орос хэл ЭЕШ-ийн дүн
46	НИЙ_YESH	Нийгэм ЭЕШ-ийн дүн
47	BIO_YESH	Биологи ЭЕШ-ийн дүн
48	MUT_YESH	Монгол улсын түүх ЭЕШ-ийн дүн

Цуглуулсан өгөгдөл дээр цэвэрлэгээ хийж, boxplot графикийн аргаар хичээл тус бүрийн тархалтыг харууллаа.



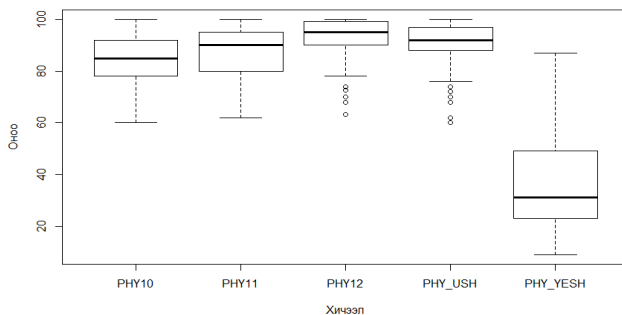
Зураг 2. Математикийн хичээлийн жилийн эцэс, улсын шалгалт, ЭЕШ-ийн дүн – boxplot

Математикийн хичээлийн boxplot диаграммын хувьд 10, 11-р ангийн дүн жигд тархалттай, 12-р ангийн дүн харьцангуй өндөр гарсан байна.



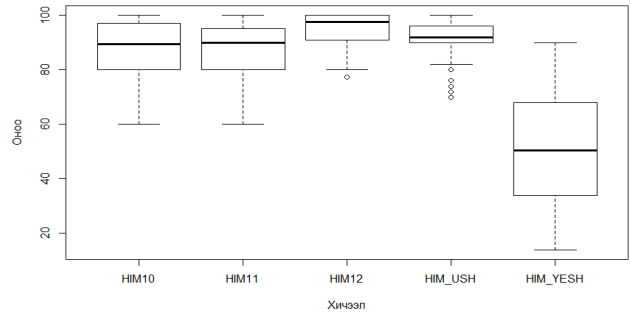
Зураг 3. Монгол хэлний хичээлийн жилийн эцэс, улсын шалгалт, ЭЕШ-ийн дүн – boxplot

Монгол хэлний дүнгийн хувьд мөн адил 10,11-р ангийн дүн жигд тархалттай байна. 12, улсын шалгалтын хувьд алслагдсан утга ажиглагдаж байна. ЭЕШ далайц өндөртэй байна.



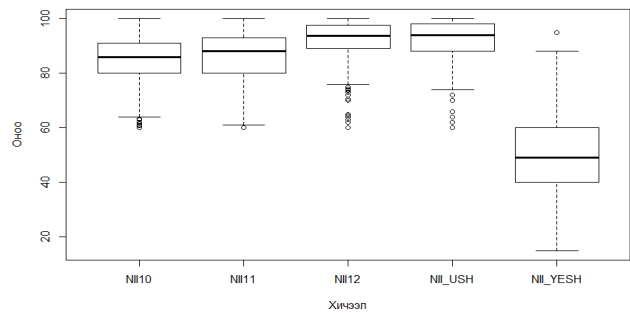
Зураг 4. Физикийн хичээлийн жилийн эцэс, улсын шалгалт, ЭЕШ-ийн дүн – boxplot

Физикийн хичээлийн хувьд 10, 11 ангийн дүн их талруугаа хазайсан жигд тархалттай байна. 12-р анги, улсын шалгалтын дүн их талруугаа өндөр хазайлттай, алслагдсан утга ажиглагдаж байна. ЭЕШ-ийн дүн муу үзүүлэлтэй байна.



Зураг 5. Химийн хичээлийн жилийн эцэс, улсын шалгалт, ЭЕШ-ийн дүн – boxplot

Химийн хичээлийн 10,11-р ангийн дүн их талруугаа хазайлт өндөртэй байна. 12-р ангийн дүн их талруугаа хазайлт илүү өндөр байна. Мөн 12-р анги, улсын шалгалтын дүн бага талруугаа алслагдсан утгатай байна.



Зураг 6. Нийгмийн хичээлийн жилийн эцэс, улсын шалгалт, ЭЕШ-ийн дүн – boxplot

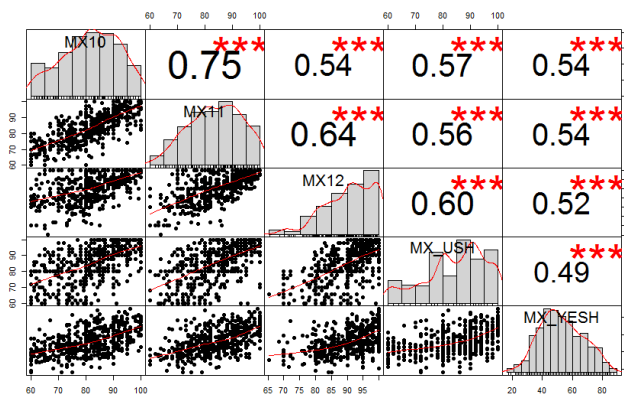
Бүх хичээлийн хувьд алслагдсан утга ажиглагдаж байна. 12-р анги, улсын шалгалтын дүн их талруугаа хазайлт илүү өндөр байна. ЭЕШ-ийн дүнгийн завсрын утга өндөр байна.

#### IV. ДҮНГИЙН ШИНЖИЛГЭЭ

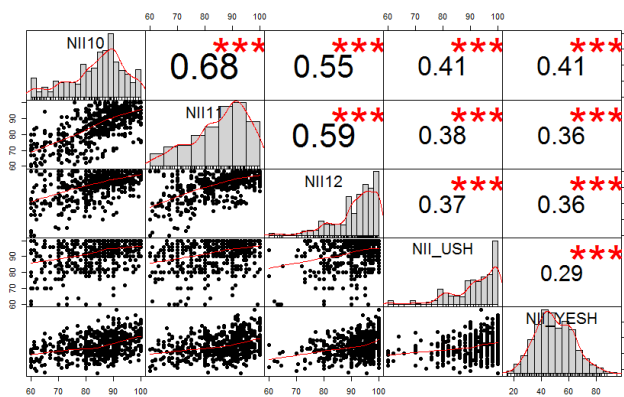
Туршилтыг ЭЕШ-ийн хичээл тус бүрээр явуулсан. Ингэхдээ сонгосон нийт өгөгдлөөр, улаанбаатар, аймгийн төв, сумын төв гэсэн байршилаар, сургуулиар ангилсан. Амьдрах орчин, эцэг эхийн боловсрол зэрэг бусад хувийн өгөгдөл ЭЕШ-ийн дүнд нөлөөлж байгаа боловч дүнг таамаглахуйц өндөр хамааралтай байж чадаагүй.

##### A. Нийт өгөгдлөөр хамаарал шалгах

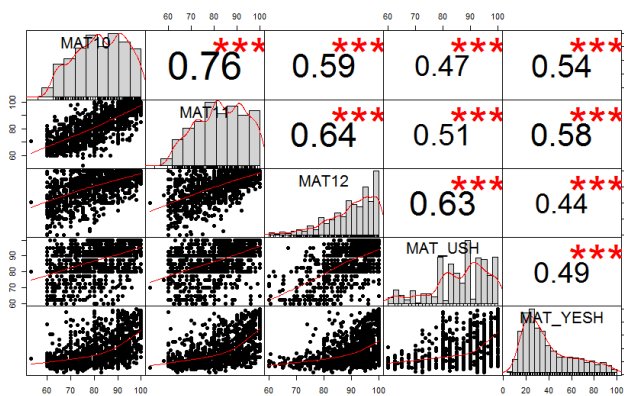
Сонгож авсан 15 сургуулийн 1500 хүүхдээс ЭЕШ-ийн хичээл тус бүрээр хамаарал шалгахад хамгийн өндөр хамааралтай нь монгол хэл, хамгийн бага хамааралтай нь нийгмийн хичээл байна.



Зураг 8. Нийт өгөгдлийн хувьд монгол хэлний ЭЕШ-ийн дүнг бусад дүнтэй хамаарлыг шалгасан үр дүн. Энд МХ-монгол хэл, USH-улсын шалгалт, YESH-ЭЕШ, 10, 11, 12-нь сүүлийн 3 жилийн дүн, одоор тэмдэглэсэн тоонууд харгалзах 2 дүнгийн хамаарлын коэффициент



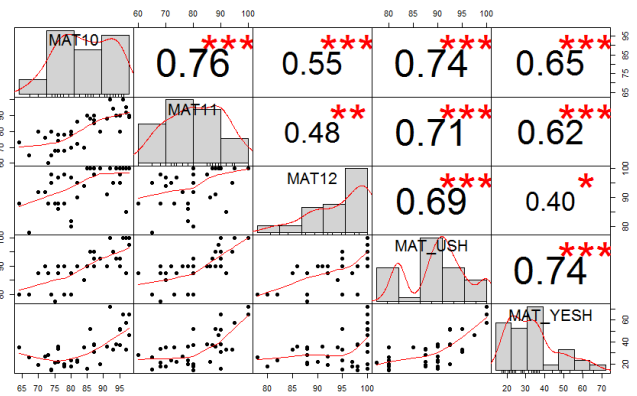
Зураг 9. Нийт өгөгдлийн хувьд нийгмийн ЭЕШ-ийн дүнг бусад дүнтэй хамаарлыг шалгасан үр дүн. Энд НИ-нийгмийн ухааны хичээл, одоор тэмдэглэсэн тоонууд харгалзах 2 дүнгийн хамаарлын коэффициент



Зураг 10. Нийт өгөгдлийн хувьд математикийн ЭЕШ-ийн дүнг бусад дүнтэй хамаарлыг шалгасан үр дүн. Энд МАТ-математикийн хичээл, одоор тэмдэглэсэн тоонууд харгалзах 2 дүнгийн хамаарлын коэффициент

**В. Байршилаар ангилж хамаарал шалгах**

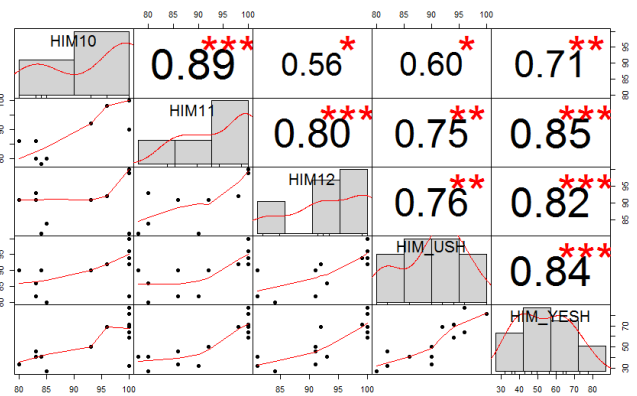
Байршилаар хамаарал шалгахад математикийн хичээлийн сумын төвд байрлах сургуулийн дүн хамгийн өндөр таамаглалтай гарч байна.



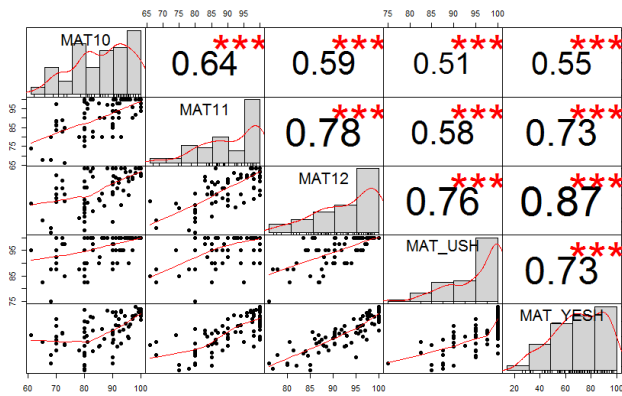
Зураг 11. Сумын төвд байршилтай сургуулийн математикийн ЭЕШ-ийн дүнг бусад дүнтэй хамаарлыг шалгасан үр дүн, одоор тэмдэглэсэн тоонууд харгалзах 2 дүнгийн хамаарлын коэффициент

**С. Сургуулиар ангилж хамаарал шалгах**

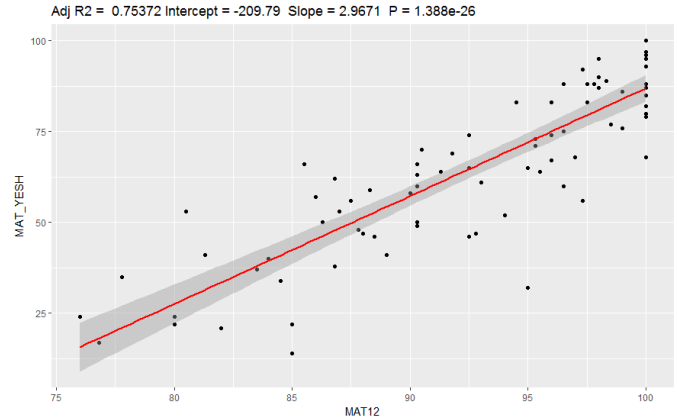
Сургуулиар ангилж, хичээл тус бүрээр хамаарлыг шалгахад Шинэ монгол ахлах сургуулиас 2016 химийн хичээлээр өгсөн шалгалтийн дүн бусад дүнтэй хамгийн их хамааралтай гарсан.



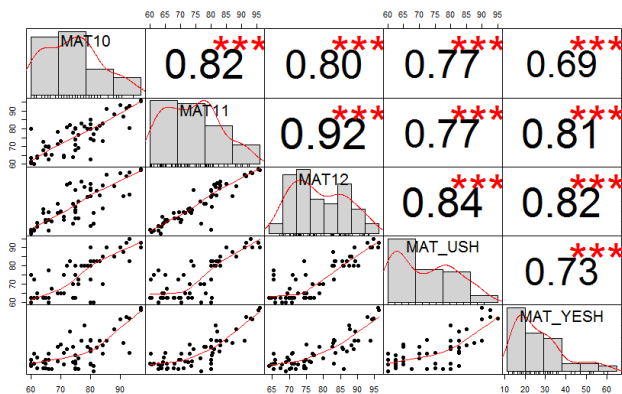
Зураг 12. Шинэ монгол ахлах сургуулийн төгсөгчдийн химийн ЭЕШ-ийн дүнг бусад дүнтэй хамаарлыг шалгасан үр дүн, одоор тэмдэглэсэн тоонууд харгалзах 2 дүнгийн хамаарлын коэффициент



Зураг 13. Төгсдэлгэрэх ахлах сургуулийн төгсөгчдийн математикийн ЭЕШ-ийн дүнг бусад дүнтэй хамаарлыг шалгасан үр дүн



Зураг 15. Төгсдэлгэрэх ахлах сургуулийн төгсөгчдийн математикийн ЭЕШ-ийн дүнг 12-р ангийн дүнтэй linear regression шалгасан үр дүн



Зураг 14. 111-р ахлах сургуулийн төгсөгчдийн математикийн ЭЕШ-ийн дүнг бусад дүнтэй хамаарлыг шалгасан үр дүн, одоор тэмдэглэсэн тоонууд харгалзах 2 дүнгийн хамаарлын коэффициент

ДҮГНЭЛТ

Энэ ажлаараа сурагчийн сурлагын дүн, бусад хувийн өгөгдөлд тулгуурлан ЭЕШ-ийн дүнг урьдчилан таамаглах ажлыг амжилттай хийж гүйцэтгэлээ. Туршилтын үр дүнд ЭЕШ-ийн дүн сурлагын болон улсын шалгалтын дүнгээс хамаарч байгаа нь харагдаж байна. Боловсруулсан загварын хувьд сургуулиар нь ангилж таамаглал дэвшүүлсэн нь илүү өндөр хувь авсан. Дүнг урьдчилан таамаглах хувь нь сургууль бүрт харилцан адилгүй байна.

Цаашид улсын хэмжээнд сургууль бүрээр загвар боловсруулж, тухайн сургуулийн таамаглал өндөр, сул гарч буй шалтааныг олох, бүлэг сэдвийн дүнтэй хамаарал шалгах, дүнд нөлөөлж болох шинэ онцлог олох судалгааг хийж таамаглалын хувийг нэмэх боломжтой.

НОМЗҮЙ

V. ШУГАМАН БОЛОН ОЛОН ХЭМЖЭЭСТ РЕГРЕССИЙН АРГААР ЗАГВАР ҮҮСГЭХ, ҮНЭЛЭХ

Өмнө шалгасан хамааралд тулгуурлан регресс шинжилгээгээр хэд хэдэн загварыг боловсруулсан. Шугаман регрессээр таамаглал шалгахад Төгсдэлгэрэх ахлах сургуулийн 12-р ангийн математикийн дүнгээр математикийн ЭЕШ-ийн дүнг таамагласан загвар  $75$  хувь ( $R^2 = 0.753$ ) зөв таамаглаж байна. Загвар:  $MAT\_YESH = -209.78 + 2.97 * MAT12$ . Multiple regression-ээр таамаглал шалгахад Шинэ монгол ахлах сургуулийн химийн хичээлийн 11 анги, улсын шалгалтын дүнгээр химийн ЭЕШ-ийн дүнг  $78.5$  хувь ( $R^2 = 0.785$ ) зөв таамаглаж байна. Загвар:  $HIM\_YESH = -182.3 + 1.07 * HIM11 + 1.53 * HIM\_USH$ .

[1] Боловсролын Салбарын Мэдээллийн Систем, [www.esis.edu.mn](http://www.esis.edu.mn), БСШУСЯ, 2017.  
 [2] БСШУСЯ, БҮТ, “2016 оны элсэлийн ерөнхий шалгалтын тайлан”, 2016.  
 [3] Vani Khosla, “Predicting a Student's Performance”, 2015  
 [4] Agoritsa Polyzou, George Karypis, “Grade Prediction with Course and Student Specific Models”, 2016  
 [5] Michael Mogessie Ashenafi, Giuseppe Riccardi, Predicting Students' Final Exam Scores from their Course Activities, 2015  
 [6] Yildirim Beyazit, Stillwater, Predicting and analyzing secondary education placement-test scores: A data mining approach, 2012  
 [7] Robert I. Kabakoff, R in Action SECOND EDITION, 2015  
 [8] Nina Zumel, John Mount, Practical Data Science with R, 2014  
 [9] <http://tutorials.iq.harvard.edu/R/Rstatistics/Rstatistics.html>  
 [10] <https://www.r-bloggers.com/>