

Сургалтын орчны өгөгдөл олборлолтын аргачлалаар суралцагчийн мэдлэгийн загвар бүтээх судалгаа

Б.Мөнхчимэг
Е-нээлтэй институт, ШУТИС
munkhchimeg@must.edu.mn

Доктор, PhD. Профессор С.Байгалтөгс
БУХС, ШУТИС,
baigaltugs@gmail.com

Хураангуй—Өгөгдөл олборлолтын аргачлал нь суралцагчдын үйл ажиллагааны талаар тодорхой мэдээлэл, чиг баримжаа гаргах, боловсруулалт хийхэд шаардлагатай өгөгдлийг шинжилж, үр дүнтэй өгөгдөл бий болгоход ашиглагддаг. Боловсролын байгууллагын үйл ажиллагаанд өгөгдөл олборлолтын аргуудыг ашигласнаар сургагч багш, нарт шийдвэр гаргахад нөлөөлөх үр дүнтэй мэдээллийг боловсруулж үнэлгээний бодит чиг хандлагыг тодорхойлж өгдөг. Сургалтын хүчин зүйлийн шинжилгээ нь мэдлэгийн загвар бий болгоход зориулсан сургалтын систем дэх багш оюутны бүртгэлийн өгөгдлийг задлан шинжлэх, танин мэдэхүйн загварыг үнэлэхэд ашиглагддаг өгөгдөл олборлолтын нэг аргачлал юм. Сургалтын орчны өгөгдөл олборлолт болон компьютержсэн сургалтын арга техник оюутны загварыг сайжруулахад ашиглагдана.

Түлхүүр үг—сургалтын хүчин зүйлийн шинжилгээ, оюутны загвар

I. ОРШИЛ

Сургалтын платформын тусламжтай цугларч буй их хэмжээний өгөгдлөөс чухал хэрэгцээтэй өгөгдлийг илрүүлэх аргачлалыг хөгжүүлэхэд Сургалтын Орчны Өгөгдөл Олборлолт (Educational Data Mining) гэх шинэ судалгааны талбар эрчимтэй хөгжиж байгаа юм. Хэрэглэгчийн буюу оюутны загвар нь суралцагчийн мэдлэгийн хүрээ, тэдний суралцах туршлага, сурах дадал зуршил, зорилго, сургалтанд хир сэтгэл ханамжтай байгааг илрүүлэхэд сургалтын орчны өгөгдөл олборлох арга техникийг ашигладаг.

Корбет, Андерсон нарын судлаачид оюутны мэдлэгийг үнэлэхэд зориулсан түгээмэл аргачлал бол мэдлэг олгох явцыг ажиглах загвар болохыг олж тогтоосон бөгөөд суралцагчдын мэдлэг чадвар олж авах оролдлогыг ажигласан ажиглалт дээр тулгуурлан оюутан мэдлэг эзэмшсэн байх магадлалыг үнэлэхэд Бэйсийн сүлжээнд суурилсан загварыг ашиглах туршилт хийсэн байдаг.

Бэйкер нарын судлаачдын үзэж байгаагаар таамаглах замаар зөв хариулах эсвэл асуултыг хариулахгүйгээс буруу хариултад тооцогдох байдлыг Бэйсийн ажиглах аргад тулгуурласан магадлалыг үнэлэх аргыг ашиглах нь зүйтэй гэж үзсэн.

Нэмэлт хүчин зүйлийн загвар гэж нэрлэгдэх логистик регрессийн загвар дахь далд хувьсагчуудтай адил утгатай мэдлэг чадварын бүрэлдхүүн хэсгүүдэд

ашиглагддаг танин мэдэхүйн загварыг сайжруулах, нээн илрүүлэх сургалтын технологос бий болох өгөгдлийг ашиглах өгөгдөлд тулгуурласан судалгааг Стампер болон Коедингер нар танилцуулж байжээ.

Онлайн үнэлгээний систем нь хир хэмжээний мэдлэгийг үнэлэх шаардлагатай байгааг багтаасан байх, тухайн асуудлыг оюутан хир хурдан шийдвэрлэж байгаа, тухайн асуудлыг шийдвэрлэхэд хэдэн оролдлого хийж байгаагаар оюутны мэдлэг олж авах процесийг таамаглахад хангалтгүй гэж хэсэг судлаачид дүгнэсэн байдаг. Бэйсийн ангилалын алгоритмыг ашиглан оюутнуудыг маш сайн, дундаж, хангалтгүй муу гэх гурван бүлэгт хуваасан бөгөөд их сургуулийн системийн өгөгдлийг боловсруулан оюутны цогц чадварыг тодорхойлох систем бүтээж байжээ. Энэ илтгэлээр сургалтын хүчин зүйлийн шинжилгээ хийх судалгааны онолын ойлголтыг авч үзсэн бөгөөд өмнөх илтгэлүүдэд туршилт хийсэн судалгааны үр дүнгийн талаар хэвлүүлсэн.

II. СУРГАЛТЫН ХҮЧИН ЗҮЙЛИЙН ШИНЖИЛГЭЭ

Хэрэглэгчийн загвар болон оюутны загвар нь суралцагч юу мэдэж байна, суралцагчийн туршлага ямар байна, суралцагчийн дадал зуршил болон сэдэл юу болох, сургалтанд хир сэтгэл хангалуун байгааг илрүүлдэг.

Сургалтын хүчин зүйлийн шинжилгээ нь багш оюутны харилцан үйл ажиллагааны бүртгэлийн өгөгдлийг задлан шинжлэх болон танин мэдэхүйн загварыг үнэлэхэд зориулсан сургалтын орчны өгөгдөл олборлолтын аргачлал юм. Сургалтын хүчин зүйлийн шинжилгээ нь гурван бүрэлдхүүн хэсэгтэй: 1) статистик загвар – чадварыг тооцоолоход ашиглах хэд хэдэн логистик регрессийн загвар, 2) хүний оролцоотой шинжээчийн дүгнэлт – хүчин зүйлийн нарийн түвэгтэй байдал нь агуулгын шинжээчээр тодорхойлогдох бөгөөд оюутнуудын хувьд асуудлыг шийдвэрлэх алхам нь илүү хүндрэлтэй болгох хүчин зүйлийн багц 3) хайлтын хувилбар – загвар сонгоход ашиглах элементүүдийн хослол.

Багшид зориулсан мэдлэг танин мэдэхүйн сайн загвар нь оюутнууд асуудлыг хэрхэн шийдвэрлэж байгааг тодорхойлох чадвар эсвэл заавар дүрмүүдийг бий болгох цогц аргуудыг ашигладаг. Багш оюутны ур чадварыг үнэлэхдээ оюутан тус бүр багштай ажиллах үедээ эзэмшсэн мэдлэгийг үнэлэх чухал гэж судлаачид үздэг. Оюутны мэдлэг чадварын алдааны

үзүүлэлт болон дадлагын ажлын тоо хэмжээний хоорондын харилцан хамаарлыг дараахь илэрхийллээр тодорхойлдог.

$$Y = aX^b$$

Y = алдааны үзүүлэлт

X = оюутны чадвар эзэмших боломжийн тоо

a = эхний туршилт дээрх алдааны үзүүлэлт, олгох ур чадварын гол бэрхшээлийг илэрхийлнэ

b = сургалтын үзүүлэлт, чадвар олгоход хир хялбар болохыг илэрхийлнэ

Энэ нь дадлагын ажлын тоог нэмэгдүүлмэгц илтгэгч функц дагуу алдааны үзүүлэлт нь буурч байгааг харуулж байна.

Суралцах чадварыг илэрхийлэх аргын загвар нь хувь хүний чадварыг ашиглах боловч оюутны бүтээмж хамаардаггүй. Мэдлэг олгох загварт оюутны нөлөөллийг тооцоходоо хэд хэдэн логистик регрессийн загварыг багтаадаг.

$$\ln \frac{p_{ijt}}{1 - p_{ijt}} = \sum \alpha_i X_i + \sum \beta_j Y_j + \sum \gamma_j Y_j T_j$$

P_{ijt} оюутны тухайн асуултанд зөв хариулах магадлал i оюутны j дэх сургалтын хэрэглэгдхүүн дээр ажиллах t боломжоор илэрхийлэгдэнэ

X оюутанд зориулсан ковариаци

Y ур чадварт зориулсан ковариаци буюу сургалтын хэрэглүүд

T j сургалтын хэрэглэгдхүүнд I оюутны ажилласан дадлага хийх боломжийн тоо

α оюутан бүрийн коэффициент буюу оюутны хэсэг

β сургалтын хэрэгсэл бүрийн коэффициент буюу сургалтын хэрэглэгдхүүний хэсэг

γ сургалтын хэрэглэгдхүүн болон түүнийг ашиглах боломжийн хоорондын харилцан ажиллагаатай байдлыг илтгэх коэффициент буюу сургалтын муруйн налуу хэсэг

Дээрх загвараар P_{ijt} утгуудын ялгавар нь бүх сайн суралцдаг оюутнуудын (α_i), сургалтын хэрэглэгдхүүний хялбар байдал (β_j), туршилт хийх боломж бүрийн хувьд суралцсан хэмжээ (γ_j) эдгээрийн нийлбэртэй пропорциональ байгааг харуулж байна. Энэ загвар тухайн цаг хугацаа болон өнгөрсөн хугацаанд оюутнуудын суралцсан ахиц дэвшлийг харуулах юм.

Нэмэлт хүчин зүйлийн загвар болон оюутны мэдлэг чадварт нөлөөлөх хүчин зүйлийн загвар нь сургалтын хамгийн түгээмэл хоёр загвар бөгөөд оюутны мэдлэг чадварыг таамаглах, параметруудийг үнэлэхэд логистик регрес ашигладаг. Бэйсийн ажиглах арга болон далд Марковын загварыг ашиглан оюутны сурлагын амжилтыг таамаглах

аргачилалуудыг ашигладаг бөгөөд оюутны сургалтын үзүүлэлтүүд ялгаатай байдаг.

Сургалтын статистик загвар нь сургалтын ухаалаг системийг тухайн нөхцөлд тохируулах боломжуудаар хангаж өгдөг. Эдгээр загварууд оюутны далд мэдлэг чадварыг үнэлэх, эдгээр үнэлгээг ашиглан оюутны суралцахад гарч байгаа асуудал бэрхшээлийг арилгахад тохирсон даалгавар, шийдвэрлэх асуудлуудыг бэлтгэж байна. Нэмэлт хүчин зүйлийн загвар болон суралцах үйл ажиллагаанд нөлөөлөх хүчин зүйлийн дүн шинжилгээ бол оюутны сургалтын загварын хоёр үндсэн хэрэгсэл юм. Эдгээр загварууд оюутны сургалтын параметруудээр ялгагдах боловч аль ч загвар оюутны мэдлэг, чадварыг таамаглах, параметруудийг үнэлэхэд логистик регрессийн арга ашигладаг бөгөөд Бэйсийн ажиглах арга, Марковын далд загварыг ч өргөн хэрэглэдэг.

III. ЛОГИСТИК ЗАГВАР

Энэ төрлийн загварууд нь оюутны мэдлэг чадварыг урьдчилан таамаглах, оюутан, сургалтын хэрэглэгдхүүний параметрийг үнэлэхэд логистик регрессийн аргыг ашигладаг. Иймд оюутнуудын i алхамд зөв шийдвэр гаргах магадлалыг дараахь логик функцийг ашиглан гаргаж авдаг болохыг загварчилжээ.

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-z_i}}$$

Z_i – i алхам бүрийн сургалтын хэрэгслийн параметр болон оюутны зарим нэг шугаман функц

Эдгээр загварт зориулсан магадлалын функц нь муруйгаар дүрслэгдэх бөгөөд энд ямар нэг хамгийн их утгыг авч үздэггүй учраас бодит параметрийн утгуудыг үр ашигтай тооцоолох боломжтой бөгөөд гаргаж авах боломжтой тохиолдлууд нь зөвхөн параметр тус бүрд зориулсан өгөгдлийн хэмжээ хязгаарлагдмар байх үед илэрдэг.

Оюутны сургалтын загварууд нилээд олон байдаг бөгөөд үнэн хэрэгтэй нэгж сэдэв бүрд илгээх хариу үйлдлийн онолын загварууд нь энэ хүрээнд хамаардаг.

IV. НЭМЭЛТ ХҮЧИН ЗҮЙЛИЙН ЗАГВАР

Энэ загвар нь оюутан нэг бүрийн суурь чадварын түвшин, сургалтын хэрэглэгдхүүн тус бүрийн шийдвэрлэхэд түвэгтэй байдал болон сургалтын хэрэглэгдхүүн бүрийн суралцах зэрэгт зориулсан дотоод параметруудийг авч үздэг. Тухайлбал нэмэлт дадлага ажлын боломж нэг бүрт хэдий хэмжээний ахиц бий болж байгаа байдал

Энэ загварын стандарт тэнцэтгэл нь

$$Z_i = \alpha_{\text{оюутан}(i)} + \sum_{k \in KCS(i)} (\beta_k + \gamma_k + \text{туршилт}(k, i))$$

$\alpha_{\text{оюутан}(i)}$ – i алхамыг гүйцэтгэсэн оюутны өмнөх мэдлэгийг илэрхийлнэ

$\beta, \gamma - i$ алхамд шийдийг олох шаардлагатай сургалтын хэрэглэгдхүүний суралцах зэрэг болон шийдвэрлэхэд түвэгтэй байдлыг илэрхийлнэ

туршилт(k, i) – i алхамаас өмнө оюутны чадвар олж авах даалгавар гүйцэтгэсэн өмнөх туршилтын тоог илэрхийлнэ

Уламжлалт аргаар томъёолохдоо суралцах зэрэг эерэг үзүүлэлттэй гардаг байсан учраас сургалтын хэрэглэгдхүүн хэзээ ч мэдлэг чадварыг бууруулдаггүй байсан.

V. ҮЙЛ АЖИЛЛАГААНЫ ХҮЧИН ЗҮЙЛИЙН АНАЛИЗ БУЮУ МЭДЛЭГ ЧАДВАР ЭЗЭМШИХЭД НӨЛӨӨЛӨХ ХҮЧИН ЗҮЙЛИЙН ДҮН ШИНЖИЛГЭЭ

Нэмэлт хүчин зүйлийн загвар нь энд өгүүлэх загвараас 2 зүйлээр ялгаатай.

1. Мэдлэг чадвар эзэмшихэд нөлөөлөх хүчин зүйл нь оюутны хувийн параметргүй байдаг. (дараагийн хувилбар нь оюутны параметрийг нэмэлтээр судалж үзсэн боловч энд үндсэн томъёог авч үзэж байгаа юм) Энэ нь нэмэлт хүчин зүйлийн загвартай хамааралтай загварын параметрийн тоо хэмжээг багасгадаг.
2. Энэ загвар нь оюутны сурлагын амжилтыг авч үзэхдээ сургалтын хэмжээг чадвар тус бүрт тохируулан амжилттай суралцсан зэрэг болон амжилтгүй гэсэн хоёр хэсэгт хувааж авч үздэг.

Эдгээр өөрчлөлтүүдийг багтаасан стандарт тэнцэтгэл нь

$$Z_i = \sum_{k \in K_{S(i)}} (\beta_k + \gamma_k \text{success}(i, k) + \rho_k \text{failure}(i, k))$$

[14] β – сургалтын хэрэглэгдхүүний хүндрэлтэй байдлыг илэрхийлнэ

γ, ρ – сургалтын хэрэглэгдхүүнийг ашиглан гүйцэтгэсэн ажлын хангалттай хангалтгүйг илэрхийлэх сургалтын зэрэг

$\text{success}(i, k)$ - өмнөх i алхамд тухайн оюутны k мэдлэг чадварыг амжилттай хэрэглэсэн тоо

$\text{failure}(i, k)$ - өмнөх i алхамд тухайн оюутны k мэдлэг чадварыг амжилтгүй хэрэглэсэн тоо

Нэмэлт хүчин зүйлийн загвартай төсөөтэй нь суралцах зэргийг эерэг үзүүлэлттэй байлгахын тулд ердийн хязгаарлалт хийх үүрэгтэй. Энэ загварыг өгөгдөл боловсруулах замаар үр дүнг гарган авдаг бусад хандлагуудтай харьцуулахад нэг хүндрэлтэй тал нь тестийн өгөгдлийн талаар нэмэлт мэдээллийг оруулан тооцоолох үйлдэл юм.

VI. БЭЙСИЙН АЖИГЛАХ АРГАЧИЛАЛ

Бэйсийн ажиглах аргачилал бол ухаалаг сургалтын системүүдэд ашиглагддаг сургалтын үед заасан хичээлийг суралцагч бүрийн бүрэн төгс эзэмшсэн байдлыг загварчлах алгоритм юм. Энэ нь далд хувьсагч, чадвар шалгах асуултуудад өгсөн зөв хариултыг ажиглах замаар Марковын далд загварт

оюутны мэдлэгийг загварчилдаг. Бэйсийн ажиглах аргачилал нь тухайн чадварыг оюутан эзэмшсэн эсэхийг хамаарах хоёртын хувьсагчдын олонлогоор илэрхийлэгдэх оюутны мэдлэгийг авч үздэг.

Бэйсийн ажиглах аргачилал нь оюутны мэдлэг чадварыг урьдчилан таамаглах, нуугдмал параметрийг үнэлэхэд Марковын далд загварыг ашигладаг тухай дурьдсан. Энэ загвар дадал чадвар тус бүрт зориулсан дөрвөн параметртэй:

$p(L0)$ – эзэмшсэн чадварын эхний магадлал

$p(T)$ – тухайн мэдлэгийн суралцаагүй, эзэмшээгүй төлөв байдлаас суралцсан төлөв байдалд шилжих магадлал

$p(\text{Slip})$ – олж авсан мэдлэг чадварт бий болох алдааны магадлал

$p(\text{Guess})$ – тухайн чадварыг суралцаагүй үеийн амжилтын магадлал

Логистик загвараас ялгаатай нь эдгээр параметруудийн үнэлгээ нь тодорхойлох боломжтой байдлаас хамааран хэцүү, хүндрэлтэй байж болно. (тухайлбал ижил магадлал бүхий олон тооны параметруудийн утга бий болох) Үүнээс үүдэн эдгээр параметрууд тодорхой хүрээнд хязгаарлагдах нь түгээмэл байдаг. Логистик загвар болон Бэйсийн ажиглах загварын хоорондох ялгаа нь оюутны үйл ажиллагааны сөрөг, худал параметрийг хэрхэн тодорхойлж байгаа байдал юм. Логистик модель нь бага алдааны параметргүй болохоор оюутны амжилт 100% байх тохиолдол руу нэгэн жигд ойртохоор загварчилдаг. (сургалтын үнэлгээ эерэг байхаар хязгаарлагдсан байна) Нөгөө талаас (эсрэгээр) Бэйсийн ажиглах загвар нь сөрөг, худал утгыг илэрхий тодорхойлдог бөгөөд амжилтын хамгийн доод утга руу аажимдаа дөхөж очдог.

Бага алдааны параметр нь оюутны мэдлэг чадварын алдаанд бүртгэл хийхэд ашиглагддаг ба эдгээр параметрийн мэдээлэл эсвэл оюутны үйл ажиллагааны ердийн алдаа гэдэг нь тодорхойгүй.

VII. ОЮУТНЫ ЗАГВАР, ТҮҮНИЙГ САЙЖРУУЛАХ НЬ

Оюутны загварчлал нь сургалт зохион байгуулах технологи, багшлах үйл ажиллагааг сайжруулж хөгжүүлэхэд чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Оюутны загвар нь багшийн үйл ажиллагааг автоматжуулах, сургалтын төлөвлөгөөний дагуу агуулгыг зохион байгуулах, түүнтэй холбоотой асуудлууд, оюутны хэрэгцээнд сургалтын хурдыг тохируулах, тохиромжтой сургалтын материал, даалгавар ажлуудыг сонгох зэрэг сургалтын орчинд шийдвэр гаргах процессийг удирдан явуулдаг.

Сайтар зохион байгуулсан оюутны загвар сургалтыг сайжруулах шалгарсан зааврыг бий болгож байдаг. Сургалтын орчны өгөгдөл олборлолт болон компьютержсэн сургалтын арга техник оюутны загварыг сайжруулахад ашиглагдана.

Статистикийн загвар нь оюутны мэдлэг чадвар, сургалтын арга техникийн өсөлтийг багтаасан хэрэглэгдхүүнд зориулсан онолыг өргөжүүлэхэд ашиглах өгөгдөлд бий болсон өөрчлөлтийн талаар таамаглал дэвшүүлэхэд хэрэглэгдэнэ.

Статистикийн загварт оюутны загварын салангад тусдаа хэсгүүд Q матриц гэж нэрлэгдэх q_{jk} -ээр илэрхийлэгдэнэ. Q матрицын асуудлыг шийдвэрлэх алхамд сургалтын нөлөөллийн хүчин зүйл, таамаглал дэвшүүлэхэд гарах хүндрэл бэрхшээлийг дүрслэх үүрэгтэй. Эдгээр хүчин зүйлүүд β_k хүндрэлтэй асуудлын болон γ_k оюутны дадлага даалгавар зэрэг сургалтын сайжруулалтын учир шалтгааныг таамаглахад ашиглагдана.

$$\ln\left(\frac{P_{ij}}{1 - P_{ij}}\right) = \theta_i + \sum_{k=1}^K q_{jk} \beta_k + \sum_{k=1}^K q_{jk} \gamma_k T_{ik}$$

Нэмэлт хүчин зүйлийн загвар нь i оюутан j асуудлын алхамд оюутны суурь чадвар (θ_i) тулгуурлан зөв шийд гаргах магадлалыг гаргаж өгнө. Шаардлагатай сургалтын хэрэглэгдхүүний үндсэн хүндрэлтэй хэсэг нь (β_k) болон T_{ik} – оюутны дадлага ажиллах боломж олгох (тэдгээр сургалтын хэрэглэгдхүүн дэх) (γ_k) сайжирсан үр дүнгийн магадлалыг гаргаж ирнэ.

j алхамд асуудлын зөв шийд гаргах магадлал нь дараахь шалтгаанууд дээр тулгуурлах магадлалыг нэмэлт хүчин зүйлийн загвар бий болгодог.

q_{jk} – j алхамд k сургалтын хэрэглэгдхүүн буюу фактор бүрийн нийлбэр

β_k – тухайн хэрэглэгдхүүнийг шийдвэрлэхэд хүндрэлтэй асуудал

T_{ik} – эдгээр хэрэглэгдхүүнийг тухайн i оюутны дадлага хийх боломжийн тоогоор үржүүлсэн үржвэр

γ_k – тухайн боломж бүрд олж авсан чадварын тоо хэмжээ

Нэмэлт хүчин зүйлийн загварт i оюутны j алхамд зөв шийд гаргах P_{ij} магадлал нь i оюутны (θ_i) нийт чадвар дээр q_{jk} –р илэрхийлэгдэх j алхамд дүрслэгдэх сургалтын хэрэглэгдхүүн буюу фактор бүрийн нийлбэр дээр β_k хүчин зүйлийн болон T_{ik} – факторт i оюутны суралцахаар дадлага хийх боломжийн үржвэрийг γ_k боломж бүрийн хувьд эзэмшсэн хэмжээг нэмсэнтэй пропорциональ юм.

Сургалтын хүчин зүйлийн шинжилгээ бол автоматаар шилдэг оюутны загварыг илрүүлэх алгоритм юм. Сургалтын хэрэглэгдхүүний загварын хүрээнд хайлт хийх замаар Q матрицад дүрслэгдсэн оюутны сургалтын өгөгдлийн хамгийн сайн таамаглалуудын олох алгоритм юм. Сургалтын хүчин зүйлийн шинжилгээний оролтын өгөгдөл нь оюутныг тодорхойлох өгөгдлийн олонлог, асуудал шийдэх алхамыг тодорхойлогч (оюутныг үнэлэх, ажиглах боломжтой бодлого даалгавар эсвэл үйл ажиллагааны хэсэг) асуудлыг шийдэх алхам бүрд оюутан тус бүрийн туршлага тухайн даалгаварыг багтаасан өгөгдлийн олонлогийг багтаадаг.

VIII. ОЮУТНЫ ЗАГВАРЫН ЧАНАРЫГ ҮНЭЛЭХ СТАТИСТИК ҮНЭЛГЭЭ

Оюутны загвар нь тухайн алхамд асуудал шийдэх үйл явц хэрхэн явагдахыг тайлбарласан сургалтын

хэрэглэгдхүүнтэй асуудал шийдвэрлэх даалгавар хамааралтай байх багц хэрэглэгдхүүнээр илэрхийлэгдэнэ. Иймд нэг мэдлэгийн хүрээнд оюутнууд асуудлыг хэрхэн шийдэж байгаа, оюутны суралцах үйл ажиллагаанд тохирсон хэрэглэгдхүүнийг хэрхэн олж сонгохыг илэрхийлэх нь бидний шийдвэрлэх асуудал болоод байгаа юм. Оюутны өгөгдөл бүхий сургалтын загварыг бий болгох олон арга байдаг. Нэмэлт хүчин зүйлийн загварыг оюутны загварын чанарыг хэмжихэд ашиглагдана.

Оюутны загварын чанарыг хэмжихийн тулд нэмэлт хүчин зүйлийн загварыг ашиглаж байна. Нэмэлт хүчин зүйлийн загвар нь оюутан бүр сургалтын хэрэглэгдхүүн тус бүр, тухайн хэрэглэгдхүүнтэй ажиллах боломж бүрийг хувьсагчаар харуулсан логистик регрессийн тохиолдлууд байдаг.

$$\ln\left(\frac{p_{ij}}{1 - p_{ij}}\right) = \theta_i + \sum_k \beta_k Q_{kj} + \sum_k \beta_k Q_{kj} (\gamma_k N_{ik})$$

i – оюутан

j – алхам

k – k сургалтын хэрэглэгдхүүн буюу чадвар

p_{ij} – i оюутны j алхамд зөв гүйцэтгэх магадлал

θ_i – i оюутны чадварыг илтгэх коэффициент

β_k – k сургалтын хэрэглэгдхүүн буюу мэдлэг чаадварын i хүндийг илтгэх коэффициент

Q_{kj} – k чадварыг ашиглан j алхам дахь Q матрицийн элемент

γ_k – k чадварын суралцах үзүүлэлтийн коэффициент

N_{ik} – i оюутны дадлага ажил хийсэн боломжийн тоо

IX. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

A. Өгөгдлийг бэлтгэх үе шат

Мэдээллийн технологийн хэрэглээ хичээлийг 2014 оноос хойш судалсан оюутнуудын 70, 30 оноо, үсгэн үнэлгээ, үнэлгээний голч дүн, хичээл заасан багш, элсэлтийн ерөнхий шалгалтын оноо, элссэн газар зэрэг мэдээллийг UNIMIS системээс авч боловсруулалтад ашигласан. 2014 онд тухайн хичээлийг судалж буй оюутнуудад нээлттэй эхтэй систем ашиглан хичээлийн агуулгыг түгээж, явцын шалгалт, жилийн эцсийн шалгалт, бие даалтын ажлын заавар байрлуулж, даалгаварыг системээр дамжуулан авч үнэлгээ өгөх зэрэг туршилт явууллаа. Энэ нь лекцийн агуулга уншсан хандалт, үнэлгээ, системийн хандалт, даалгавар шалгасан багшийн үнэлгээ зэргийг системээс татаж авах боломжтой байв. Энд лекцийн 10 группын 800 орчим оюутан 10 багшийн системд ажилласан бүртгэлийн өгөгдлийг авч боловсруулсан. 2015, 2016 онд мөн адил лекцийн 2 группын өгөгдлийг боловсруулж сургалтын агуулга, оюутны суралцах явц, сургалтын материалын үнэлгээ, сургалтанд багшийн оролцоо,

түүнчлэн онлайн орчинд багшийн үйл ажиллагааг үнэлэхэд ашиглаж болохуйц өгөгдлийг бий болгох боломжтой байгааг харуулсан туршилтууд нь өгөгдлүүдийг бий болгож ашиглав.

В. Боловсруулалтын арга

Өгөгдлийг сонгох, боловсруулалтанд зориулан хөрвүүлэх

Өгөгдөл олборлолтын аргыг ашиглан боловсруулалт хийхэд шаардлагатай талбарыг оновчтой сонгох шаардлагатай. Их хэмжээний өгөгдөл хадгалж буй өгөгдлийн сангаас үр ашигтай, цаашдын үйл ажиллагааг үнэлэх, таамаглахад шаардлагатай өгөгдлийг гаргаж авах үйлдэл өгөгдөл олборлолтын ихээхэн чухал үйлдэл байдаг. Энд бид энтропиг тооцоолох, мэдээллийн үр өгөөжийг илрүүлэх, өгөгдлийг ангилах гэх мэт аргачилалуудыг ашиглан өгөгдлийг боловсруулах оновчтой аргуудыг бий болгодог.

С. Үр дүн

Тухайн хичээлээр хангалтгүй суралцаж байгаа шалтгааныг цөөн хэдэн параметр ашиглан дүн шинжилгээ хийхэд их сургуульд элсэхийн өмнөх бэлтгэл, элсэлтийн ерөнхий шалгалтын оноо тийм ч хүчтэй параметр болж чадахгүй байгаа нь ажиглагдсан юм. Багшийн үнэлгээний ялгаатай байдал, явцын үнэлгээ болон эцсийн шалгалтын үнэлгээний харьцуулалт хэт зөрөөтэй байх зэрэг нь сургалтын ажилтанд нөлөөлж буй хүчин зүйлийг илрүүлэхэд хүндрэлтэй байдал бий болгож байв. Нээлттэй эхтэй сургалтын систем нь оюутны суралцах явцын үнэлгээ, суралцах хэлбэрийг илрүүлэх, сургалтын хэрэглэгдхүүний үр өгөөжтэй байдлыг тандах, оюутан, багшийн үйл ажиллагаа бүрийн мөрийг бүртгэх өгөгдлийг бий болгож өгсөн нь оюутны сурлагын амжилтанд нөлөөлөх хүчин зүйлийг илрүүлэхэд илүү бодитой өгөгдлийг цуглуулж чадаж байсан гэж дүгнэхэд хүргэж байна. UNIMIS системд явцын сорилын дүнг оруулж эхэлснээр суралцах явцыг хянах боломжийг нэмэгдүүлж байгаа боловч багшийн үйл ажиллагааны өгөгдөл, сургалтын хэрэглэгдхүүнийг сургалтанд үзүүлж байгаа үр нөлөөг илрүүлэх өгөгдөл төдийлөн хангалттай биш байна.

Дүгнэлт

Сургалтын хүчин зүйлийн шинжилгээ хийхэд өгөгдөл олборлолтын аргачилал хэрэглэж сургалтын байгууллагууд, их дээд сургуулийн үйл ажиллагаанд тулгамдаж байгаа асуудлыг шийдвэрлэхэд ашиглах нь түгээмэл болж байгаа цаг үед сургалтын үйл ажиллагаанд энэ аргачилалыг ашиглан дүн шинжилгээ хийх туршилтын хүрээнд 5 жилийн хугацаанд нээлттэй эхтэй сургалтын систем ашиглан олон янзын боловсруулалт хийж харьцуулж байгаа юм. Эдгээр цуврал туршилтын хүрээнд ШУТИС-ийн оюутнуудын заавал сонгон судлах дээд боловсролын суурь “Мэдээллийн технологийн хэрэглээ-1” хичээлийг судалж буй оюутнуудын явцын үнэлгээнд нөлөөлж буй хүчин зүйлийн дүн шинжилгээ хийж сургалтын төлөвлөгөө, хичээлийн агуулга, багшийн зүгээс нөлөөлж буй үнэлгээний ялгаатай байдалд

дүгнэлт өгсөн. Сургалтын систем нь багш оюутан сургалтын явцад хамтран ажиллаж байгааг бүртгэх өгөгдөл хангалтгүй байгаагаас явцын үнэлгээнд нөлөөлж буй хүчин зүйлд дүн шинжилгээ хийх ажил хүндрэлтэй байсан. Улирал бүр тухайн хичээлийг сонгон судалж буй 10-15 лекцийн группээс 2 группыг нээлттэй эхтэй систем ашиглан сургалтын үйл ажиллагааны бүртгэлийн өгөгдлийг авч боловсруулалт хийснээр оюутны явцын үнэлгээнд дүгнэлт хийх боломж бий болгосон юм. Олон улсад түгээмэл ашиглагдаж байгаа сургалтын орчны өгөгдөл олборлолтын аргуудыг ашиглан сургалтын хүчин зүйлийн шинжилгээ хийхэд сургалт удирдах системийн өгөгдөл нь багш, оюутан, сургалтын материал бусад хүчин зүйлийн харилцан үйл ажиллагаатай байгаа харуулах бүртгэлийн өгөгдлүүдийг гаргаж өгөх боломжтой байх нь хамгаас чухал байна.

НОМ ЗҮЙ

- [1] Baker, R. S. J. d., (2011), “Data Mining for Education.” In International Encyclopedia of Education, 3rd ed., Edited by B. McGaw, P. Peterson, and E. Baker. Oxford, UK: Elsevier.
- [2] Baker, R. S. J. D., and K. Yacef, (2009), “The State of Educational Data Mining in 2009: A Review and Future Visions.” Journal of Educational Data Mining 1 (1): 3–17.
- [3] S. Lakshmi Prabha, Dr.A.R.Mohamed Shanavas, (2014), EDUCATIONAL DATA MINING APPLICATIONS, Operations Research and Applications: An International Journal (ORAJ), Vol. 1, No. 1, August 2014, Feng, M., N. T. Heffernan, and K. R. Koedinger, (2009), “User Modeling and User-Adapted Interaction: Addressing the Assessment Challenge in an Online System That Tutors as It Assesses.” The Journal of Personalization Research (UMUAI journal) 19 (3): Newell, A., Rosenbloom, P.,(1981), Mechanisms of Skill Acquisition and the Law of Practice. In Anderson J. (ed.): Cognitive Skills and Their Acquisition, Erlbaum Hillsdale Corbett, A. T., and J. R. Anderson, (1994), “Knowledge Tracing: Modeling the Acquisition of Procedural Knowledge.” User Modeling and User-Adapted Interaction 4
- [4] Baker, R.S.J.d., Corbett, A.T., Aleven, V., (2008), More Accurate Student Modeling Through Contextual Estimation of Slip and Guess Probabilities in Bayesian Knowledge Tracing. Proceedings of the 9th International Conference on Intelligent Tutoring Systems,
- [5] Koedinger, K.R., Stamper, J.C., McLaughlin, E.A., & Nixon, T., (2013), Using data-driven discovery of better student models to improve student learning. In Yacef, K., Lane, H., Mostow, J., & Pavlik, P. (Eds.) In Proceedings of the 16th International Conference on Artificial Intelligence in Education, pp. 421-430.
- [6] Stamper, J.C., Koedinger, K.R.,(2011), Human-machine student model discovery and improvement using DataShop. In: Biswas, G., Bull, S., Kay, J., Mitrovic, A. (eds.) 2011. LNCS, Springer, Heidelberg (2011).
- [7] Brent Martin , Antonija Mitrovic , Kenneth R Koedinger , Santosh Mathan, (2011), Evaluating and Improving Adaptive Educational Systems with Learning Curves, User Modeling and User-Adapted Interaction , 2011; 21(3):249-283. DOI:
- [8] Feng, M., Heffernan, N.T., & Koedinger, K.R., (2009), Addressing the assessment challenge in an Online System that tutors as it assesses. User Modeling and User-Adapted Interaction: The Journal of Personalization Research (UMUAI
- [9] S.Saranya, R.Ayyappan , N.Kumar, (2014), Student Progress Analysis and Educational Institutional Growth Prognosis Using Data Mining, International Journal Of Engineering Sciences & Research
- [10] Koedinger, K.R., Baker, R.S.J.d., Cunningham, K., Skogsholm, A., Leber, B., Stamper, J., (2010), A Data Repository for the EDM community: The PSLC DataShop. In Romero, C., Ventura,

- S., Pechenizkiy, M., Baker, R.S.J.d. (Eds.) Handbook of Educational Data Mining. Boca Raton, FL: CRC Press.
- [11] Surjeet Kumar Yadav, Saurabh pal, (2012), Data Mining Application in Enrollment Management: A Case Study, International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 41– No.5, March 2012,
- [12] Wilson, M., de Boeck, P.,(2004), Descriptive and explanatory item response models. In: de Boeck, P., Wilson, M. (eds.) Explanatory Item Response Models, Springer (2004)
- [13] Pooja Gulati, Dr. Archana Sharma, (2012), Educational Data Mining for Improving Educational Quality, IRACST - International Journal of Computer Science and Information Technology & Security (IJCSITS),
- [14] Prabha, S.Lakshmi; Shanavas, A.R.Mohamed, (2014), "Implementation of E-Learning Package for Mensuration-A Branch of Mathematics," Computing and Communication Technologies (WCCCT), 2014 World Congress on , vol., no.,
- [15] Brett Van De Sande, (2013), Properties of the Bayesian Knowledge Tracing Model, Journal of Educational Data Mining,
- [16] Wu, M. & Adams, R., (2007), Applying the Rasch model to psycho-social measurement: A practical approach. Educational Measurement Solutions, Melbourne.
- [17] Romero, C.,&Ventura,S.,(2010), Educational data mining: A review of the state of the art,IEEE Transactions on systems man and Cybernetics Part C.Applications and review,
- [18] Wasserman L.,(2004), All of Statistics, 1st edition, Springer-Verlag New York, LLC
- [19] Cen, H., Koedinger, K. & Junker, B., (2005), Automating Cognitive Model Improvement by A* Search and Logistic Regression. In Proceedings of AAAI 2005 EDM Workshop.
- [20] Russell S., Norvig P.,(2003), Artificial Intelligence, 2nd edn. Prentice Hall (2003).
- [21] Cen, H., Koedinger, K., Junker, B., (2007), Is Over Practice Necessary? Improving Learning Efficiency with the Cognitive Tutor through Education. The 13th International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED 2007). 2007.
- [22] S. Lakshmi Prabha et al, (2015), Performance of Classification Algorithms on Students' Data – A Comparative Study, International Journal of Computer Science and Mobile
- [23] S. Lakshmi Prabha, A.R. Mohamed Shanavas,(2015), Analysing Students Performance Using Educational Data Mining Methods, International Journal of Applied Engineering Research, ISSN 0973-4562 Vol.