

ДЭЛГҮҮРИЙН БАРААНЫ САГСНЫ ШИНЖИЛГЭЭНД APRIORI АЛГОРИТМЫГ АШИГЛАН ХОЛБОО ХАМААРЛЫГ ТОДОРХОЙЛОХ

Д.Чимгээ*, **Ж.Эрдэнэчимэг****, **А.Эрдэнэбилэг*****,

Хураангуй: Сүүлийн жилүүдэд өгөгдөл олборлолт (data mining)-ын салбарт ихээхэн судалгаа, шинжилгээний ажлууд хийгдэж байна. Өгөгдөл олборлолтын гол зорилго нь ирээдүйн чиг хандлага, төлөв байдлыг урьдчилан тааварлахад оршдог. Өгөгдөл олборлолтын талаарх мэдлэгийн салшгүй нэг хэсэг, чухал арга нь их хэмжээний өгөгдөлд тэдгээрийн хоорондох холбоо хамаарлыг илрүүлдэг холбоо хамаарлын дүрэм юм. Холбоо хамаарлын дүрмийг илрүүлэхэд хэрэглэдэг олон аргаас Apriori алгоритмыг илүү өргөн хэрэглэдэг. Уг судалгаанд холбоо хамаарлын дүрмийн талаар үндсэн ойлголтыг өгсөн болно. Түүнчлэн Apriori алгоритмыг ашиглан жижиглэн худалдааны дэлгүүрийн үйлчлүүлэгчдийн худалдан авалтын сагсан дахь барааны тухай асар их өгөгдөл дотроос давтагдаж буй зүйлүүдийг хайж, улмаар бараа хоорондын хамаарлыг илрүүлж, хамаарлын дүрмийг тодорхойлов. Шинжилгээний үр дүн нь дэлгүүрийн худалдан авагчдын зан төлвийг тодорхойлох, цаашдаа барааны оновчтой сагсыг бүрдүүлэх, маркетингийн стратегийг тодорхойлох, борлуулалтыг урамшуулах зэрэг маркетингийн шийдвэр гаргахад хувь нэмэр оруулахаас гадна дэлгүүрийн барааны өрөлт, дотоод зохион байгуулалтанд ч нөлөөлнө гэсэн дүгнэлтийг хийж жижиглэн худалдааны дэлгүүрийн удирдлагад зөвлөмж гаргасан.

Түлхүүр үг: өгөгдөл олборлолт, дүрэм, бүтээгдэхүүн

*МУИС-ийн Бизнесийн сургууль, (E-mail) dchimgee@num.edu.mn

**МУИС-ийн Бизнесийн сургууль, (E-mail) chimgee_num@yahoo.com

***ХААИС, ЭЗБС, (E-mail) sh_erdinebileg@yahoo.com

Оршил

Өгөгдөл олборлолт гэдэг нь өгөгдлийн сангаас хэрэгтэй мэдээллийг татаж авах үйл ажиллагаа юм. Өгөгдөл олборлолтын гол зорилго нь ирээдүйн чиг хандлага болон төлөв байдлыг урьдчилан тааварлахад оршдог. Өгөгдөл олборлолтыг мөн өгөгдлийн сангаас мэдлэг нээх гэдэг. Сүүлийн жилүүдэд, олон чиглэлээр тухайлбал бизнес, эрүүл мэнд, санхүү, харилцаа холбоо, боловсрол зэрэг салбарт өгөгдөл олборлолтыг ашиглах болсноор уг арга техникийг чухал хэрэгсэл болохыг ойлгож, хүлээн зөвшөөрдөг болов.

Өдөр бүр асар их хэмжээний өгөгдөл үүсч байна. Үүний нэг жишээ бол бид өөрсдөө ч мэдэхгүй өөртэй холбоотой их өгөгдлийг үүсгэдэг боллоо. Ийм нөхцөлд асуудал юунд байна вэ гэхээр энэ их өгөгдлийг боловсруулж шинжлэх нь улам төвөгтэй, хүндрэлтэй болж байгаад оршино. Асуудлыг шийдэх гарц нь өгөгдөл олборлолт бөгөөд үүнд анхаарал хандуулж, ашиглах нь чухал байна. Цуглагдсан их өгөгдлийн төлөв байдал, шинжийг таамаглаж олоод, түүнийг шийдвэр гаргахад ашиглах үүднээс байгууллагад туслах нь өгөгдөл олборлолтын үүрэг гэж ойлгож болно (N. Padhy, 2012). Онолын хувьд өгөгдөл олборлолтыг тайлбарласан (descriptive) ба зөвлөсөн (prescriptive) гэж хоёр бүлэгт авч үзэж байна. Тайлбарласан олборлолт нь үүсч бий болсон өгөгдлүүдийг тодорхойлж нэгтгэн дүгнэх, ойлгомжтой хэлбэрээр харуулах бол хоёр дахь нь таамаглал дэвшүүлэхийн тулд түүхэн өгөгдлүүдийг ашигладаг, ирээдүйн төлөв байдлыг тодорхойлдог. Өгөгдөл олборлолтын арга техникт ангилах, бүлэглэх, холбоо хамаарлын дүрэм тогтоох зэрэг олон арга бий.

Холбоо хамаарлын дүрэм

Их хэмжээний өгөгдөлд тэдгээрийн хоорондын холбоо хамаарлыг илрүүлдэг, өгөгдөл олборлолтын талаарх мэдлэгийн нэг чухал хэсэг, арга техник нь холбоо хамаарлын дүрэм (Association Rule Mining) юм. Холбоо хамаарлын дүрмийн гол зорилго нь өгөгдлийн сан дахь олон зүйлүүдийн хоорондох уялдаа хамаарлыг илрүүлэхэд оршино (T. Karthikeyan and N. Ravikumar, 2014). Үүний тулд өгөгдлүүдийн төлөв байдал, хэв шинжийг судалж зүйлүүдийн хослолууд хэдэн удаа давтагдаж буйг хайж олдог. Судалгаанаас үзэхэд энэ аргыг олон талбарт ялангуяа бизнесийн салбарт зах зээлийн сагсны шинжилгээ, дэлгүүрийн худалдан авалтын шинжилгээнд түлхүү ашигласан байдаг. Холбоо хамаарлын дүрмийг тодорхойлсноор түүнийг шийдвэр гаргахад тухайлбал маркетингийн зорилгоор ашиглаж болно (I. Chandrakar and A. M. Kirthima, 2013).

Ерөнхийдөө холбоо хамаарлын дүрмийг $X \Rightarrow Y$ гэсэн хэлбэрээр илэрхийлдэг. Үүнд, X , Y нь өгөгдлийн сан дахь зүйлүүдийн олонлог буюу бүтээгдэхүүнүүд жишээ нь, {шампунь, ангижруулагч} юм. Мөн X нь нөхцөл (antecedent), Y нь үр дагавар (consequent) гэж нэрлэгддэг. Энэхүү илэрхийлэл нь X бүтээгдэхүүнийг худалдаж авах нь Y бүтээгдэхүүнийг худалдан авахад хүргэнэ гэдгийг харуулдаг. Өөрөөр хэлбэл өмнөх жишээнээс, шампунь худалдаж авах нь ангижруулагч авахад хүргэнэ. Холбоо хамаарлын дүрэм нь support (s), confidence (c) гэсэн хоёр үндсэн хэмжигдэхүүнээр хэмжигдэнэ. Үүнд, Support нь зүйлийн олонлог болох X болон Y бүтээгдэхүүн хамтдаа байх, жишээ нь {шампунь, ангижруулагч} нийт өгөгдлийн олонлогийн хэдэн хувьд нь илэрч байгааг харуулах магадлал болно. Confidence нь нэг ажил гүйлгээнд X байвал Y -ийг мөн агуулах нөхцөлт магадлал юм. Дараах хоёр алхмыг ашиглан холбоо хамаарлын аргаар дүрмүүд гарна. Үүнд, 1) Хамгийн бага support ашиглан түүнээс их эсвэл тэнцүү байх давталттай байгаа бүх зүйлийн олонлогуудыг (itemsets)—ийг олно; 2) Эдгээр тодорхойлсон давталттай зүйлүүдийн олонлогуудыг ашиглан урьдчилан тодорхойлсон босго утгаас дээш байх confidence (c)-тэй хүчтэй холбоо хамаарлын дүрмийг тодорхойлж гаргана. Хамгийн эхний алхам буюу давталттай бүх itemsets-ийг олох нь нилээд төвөгтэй, нарийн ажиллахыг шаарддаг (S. Kotsiantis and D. Kanellououlos, 2006, С. Kaur, 2013, R. Trikha and J. Singh, 2014, S. Maitrey and C. K. Jha, 2014).

Холбоо хамаарлын дүрмийг дэлгүүрийн сагсны шинжилгээнд хэрэглэх

Судалгаануудаас үзэхэд холбоо хамаарлын дүрмийг супермаркет сүлжээ дэлгүүрийн сагсны шинжилгээнд хэрэглэсэн жишээг тулхуу харуулсан байдаг. Энэ нь дүрмийг ашиглахад их тохиромжтой талбар юм. Дэлгүүрийн менежерүүд худалдан авагчдынхаа сонирхлыг улам нэмэгдүүлэх, шинэ хэрэглэгчдийн анхаарлыг татахыг зорино. Тэд үйлчлүүлэгчдийнхээ худалдан авсан зүйлүүд хоорондоо хэрхэн нийцэж байгааг мэдэхийг оролдоно. Улмаар менежерүүд хэрэглэгчдийнхээ худалдан авах зан төлвийг шинжлэх зорилго тавина. Гэтэл дэлгүүрийн гүйлгээний өгөгдлийн сан асар олон тооны гүйлгээний бичлэгийг хадгалсан байдаг тул шинжилгээ хийх туйлын амаргүй, иймээс тэдэнд тохирох аргыг хайх, эрэлхийлэх, цаашдаа өгөгдөл олборлолтын аргыг ашиглах сонирхол, хэрэгцээ шаардлага гарах нь ойлгомжтой. Холбоо хамаарлын дүрмийг энэ тохиолдолд ашигласнаар дэлгүүрийн менежерүүд байнга давтагдан худалдан авагддаг зүйлүүдийн олонлогийг мэдэж улмаар өөрийн дэлгүүрийн холбоо хамаарлын дүрмийг гаргах бололцоотой. Жишээ нь, талх худалдаж авахдаа сүүг

хамт авч байгаа хэрэглэгчдийн хамгийн их тоог олж болно. Үүнийг мэдсэнээр менежерүүд талхны ойролцоо сүүг байрлуулах эсэх шийдвэрийг оновчтой гаргах боломжтой. Энэ нь холбоо хамаарлын дүрэм менежерт дэлгүүрийн барааны лангууны зохион байгуулалтыг боловсронгуй болгоход ч мөн туслах боломжтойг харуулж байна. Ийнхүү дэлгүүрийн сагсийг үйлчлүүлэгчийн нэг удаагийн гүйлгээгээр хамтад нь худалдан авч байгаа өөр өөр барааны хослолоор тодорхойлж болохоор байна [4, 8, 10].

Судалгааны арга зүй

Холбоо хамаарлын аргууд

Тоон мэдээллийн хэмжээ эрс нэмэгдэж байгаа нь түүнээс мэдээлэл, мэдлэгийг бий болгоход ихээхэн хүндрэлтэй тулгарч байна. Их хэмжээний өгөгдлийн сангаас холбоо хамаарлыг олох нь хүнд тул үр дүнтэй алгоритмыг ашиглах нь улам чухал болов. Өгөгдлийн санд холбоо хамаарлын дүрэм үүсгэх хэд хэдэн арга, алгоритм байдаг. Үүнд: Apriori, FPGrowth, Eclat, DEclat, Brute-Force болон Genetic гэх мэт. Олон янзын алгоритмуудаас түгээмэл хэрэглэгддэг Apriori аргыг энд авч үзлээ.

Холбоо хамаарлын дүрмийн Apriori алгоритм

Энэ алгоритмаар өгөгдлийн санд давтагдсан зүйлүүдийн олонлогууд буюу itemsets-ийг гилрүүлж дараа нь хамаарлын дүрмийг тогтооно. Энэ аргыг жишээн дээр тайлбарлая. Эхлээд өгөгдлүүдэд шаардлагатай хувиргалтуудыг хийнэ. Эхлээд өгөгдлийг хоёртын хэлбэрт оруулах (Хүснэгт 1), дараа нь өгөгдлийн бүтцийг өөрчилнө (Хүснэгт 2).

Хүснэгт 1. Ажил гүйлгээний өгөгдөл

Гүйлгээний дугаар	Бүтээгдэхүүн	Тоо хэмжээ
1001	A	2
1001	D	3
1001	E	1
1002	A	2
1002	F	1
1003	B	2
1003	A	2
1003	C	2
...

Хүснэгт 2. Хоёртын хэлбэрт шилжүүлсэн ажил гүйлгээний өгөгдөл

Гүйлгээний дугаар	A	B	C	D	E	F	...
1001	1	0	0	1	1	0	...
1002	1	0	0	0	0	1	...
1003	1	1	1	0	0	0	...
...

Хүснэгт 2-оос харахад бүтээгдэхүүн үсгийн дарааллаар байрласан байна. Мөр бүрийг нэг гүйлгээ харгалзсан байх ба хэрэв түүнд бүтээгдэхүүн хамаарч байвал 1, үгүй бол 0 гэсэн хоёртын утгыг тавьсан байна. Өгөгдлийн бүтэц ч анхныхаас өөрчлөгдсөн байгааг харна уу.

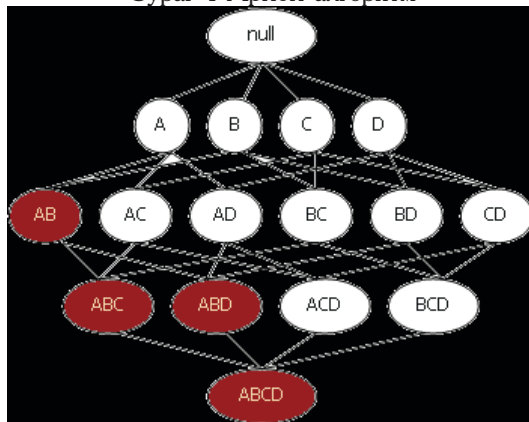
Аргіогі алгоритм. Энэ алгоритм хоёр үе шатаар хийгдэнэ. Эхний алхамд давтагдаж байгаа бүтээгдэхүүний олонлогийг олно, 2-т түүнээс дүрэм гаргаж авна. Олонлог доторх бүтээгдэхүүний тоог олонлогийн хэмжээ гэж нэрлээд, жишээ нь К бүтээгдэхүүнээс бүрдсэн олонлогийг К бүтээгдэхүүний олонлог гэнэ.

Давтагдаж байгаа бүтээгдэхүүний олонлогийг олох ажил нь цаг хугацаа, их тооцоолол шаардсан үйл ажиллагаа юм. Үүнийг шийдэх нэг арга нь боломжтой бүх бүтээгдэхүүний олонлогийг түүж сонгох явдал. Аргіогі алгоритм нь ямар ч К бүтээгдэхүүний олонлогийн support нь түүний ямар ч дэд олонлогийн хамгийн бага support-оос дээш гарахгүй гэсэн шинжийг баримталдаг. Жишээ нь, 3 бүтээгдэхүүний олонлогийн {Талх, Масло, Сүү} support нь 2 бүтээгдэхүүний дэд олонлогийн support-оос {Талх, Масло}, {Талх, Сүү}, {Масло, Сүү} тэнцүү эсвэл бага байна. Учир нь {Талх, Масло, Сүү} агуулсан ямар ч гүйлгээний хувьд {Талх, Масло}, {Талх, Сүү}, {Масло, Сүү}-г агуулсан байна. Харин эсрэгээр энэ нь худал байна. Энэ шинжийг хадгалснаар хайлтын хэмжээг багасгах үүрэгтэй. Үүнийг баримтлахгүй бол бид олон бүтээгдэхүүний олонлогийг олох бараг боломжгүй юм. Аргіогі алгоритм дараах байдлаар ажиллана. Үүнд:

- Хамгийн бага support-ийн шалгуураар бүх бүтээгдэхүүн бүрээр хайх.
- Үйлдлийг давтах
 - Өмнөх хайлтын үр дүнг авч бусад бүтээгдэхүүний хувьд хайлтыг хийнэ. Үүний үр дүнд хамгийн бага support-тай зүйлийн олонлог бүрдэнэ.
 - Бүтээгдэхүүн + 1 бүтээгдэхүүнээр зүйлүүдийн олонлогийг тодорхойлно.
 - Зүйлийн олонлог хамгийн их утга хүртэл хийгдэнэ.

Дээр тайлбарласан үйлдлүүдийг зураглан харууля. Хоосноос эхлээд K ширхэг бүтээгдэхүүний олонлогоос боломжит бүх олонлогийг тор хэлбэрээр байрлуулж үзье. 1-р түвшинд 1 бүтээгдэхүүний олонлог, 2-т 2 бүтээгдэхүүний олонлог гэх мэтээр K түвшинд K бүтээгдэхүүний олонлогийг байгуулж бүх $K-1$ элементүүдийн дэд олонлогтой холбов.

Зураг 1 Apriori алгоритм



Зурагт 1-д K - буюу $\{A, B, C, D\}$ элементийн олонлогийг харуулав. $\{A, B\}$ бүтээгдэхүүний олонлог ийн хувьд өгөгдсөн босгоос доогуур support-тойтул байнга давтагдахгүй. Иймээс түүний дээрх түвшин дэх олонлогууд давтагдахгүй тур хаягдана. $\{A, B\}$ -ээс эхэлсэн салааг тод өнгөөр ялгаж харууллаа. Энэ алгоритмыг хэрэглэснээр хайлтын хүрээг багасгаж байна.

Судалгааны үр дүн

Судалгааны өгөгдөл

Шинжилгээ хийхэд шаардлагатай их хэмжээний өгөгдлийг Монгол улсад бизнес эрхэлж буй аж ахуйн байгууллагуудаас олохыг зорьсон боловч мэдээллийн нууцлал гэсэн шалтгаанаар бидэнд өгөгдөл цуглуулах боломж олдсонгүй. Иймээс шинжилгээний арга, алгоритмыг шалгахын тулд интернетийн орчинд татаж авах боломжтой байсан гадаадын дугуй, түүний сэлбэг хэрэгслийг борлуулдаг компаний борлуулалтын **32265** ажил гүйлгээ, үүнд **17** төрлийн **37** бүтээгдэхүүн багтсан өгөгдлийн цуглуулгыг ашигласан болно (эх үүсвэр: <https://docushare.sfu.ca/dsweb/Services/Document-567859>).

Сагсны шинжилгээг MS Excel 2016 програм дээр Arjioi алгоритм ашиглан гүйцэтгэлээ. Шинжилгээг бүтээгдэхүүний төрөл болон бүтээгдэхүүн бүрээр хийв. Гарсан үр дүнг хүснэгтээр үзүүлж холбогдох тайлбарыг өгсөн болно.

Шинжилгээний үр дүн

А. Бүтээгдэхүүний төрлийн худалдан авалтын давталтын тоо ба нийт гүйлгээнд эзлэх хувь

Хэрэглэгчийн худалдан авсан бүтээгдэхүүний төрлийг давталт болон хувийг тооцож Хүснэгт 3-аар харуулав. Хүснэгтээс харахад 31% Tires and Tubes, 15% Bottles and Cages and 12% Helmets нь нийт борлуулалтын 58% -ийг эзэлж байна. Бусад бүтээгдэхүүний төрлүүд үлдсэн хувийг эзэлсэн байна.

Хүснэгт 3. Ажил гүйлгээ дэх бүтээгдэхүүний төрлийн давталт, нийт гүйлгээнд эзлэх хувь

Д/д	Дугуй, түүний сэлбэг хэрэгслийн нэр	Борлуулалт (давтамж)	Гүйлгээнд эзлэх %
1	Tires and Tubes	10053	31%
2	Bottles and Cages	4708	15%
3	Helmets	3794	12%
4	Road Bikes	2369	7%
5	Mountain Bikes	2094	6%
6	Jerseys	1978	6%
7	Touring Bikes	1342	4%
8	Caps	1305	4%
9	Fenders	1238	4%
10	Gloves	849	3%
11	Shorts	584	2%
12	Cleaners	525	2%
13	Hydration Packs	428	1%
14	Vests	357	1%
15	Socks	320	1%
16	Bike Racks	191	1%
17	Bike Stands	130	0%
		32265	100%

Б. Бүтээгдэхүүний худалдан авалтын давталтын тоо ба нийт гүйлгээнд эзлэх хувь

Хэрэглэгчийн худалдан авсан бүтээгдэхүүний давталтын тоо ба түүний нийт гүйлгээнд эзлэх хувийг Хүснэгт 4-т харуулав. Хүснэгтээс харахад 12% Sport-100, 8% Water Bottle нь нийт борлуулалтын 20% -ийг эзэлж байна. Бусад бүтээгдэхүүний эзлэх хувь харьцангуй бага байсан тул тэдгээрийг хассан болно.

Хүснэгт 4. Ажил гүйлгээ дэх бүтээгдэхүүний давталт, нийт гүйлгээнд эзлэх хувь

Д/д	Дугуй, түүний сэлбэг хэрэгслийн нэр	Борлуулалт (давтамж)	Гүйлгээнд эзлэх %
1	Sport-100	3794	12%
2	Water Bottle	2502	8%
3	Patch kit	1835	6%
4	Mountain Tire Tube	1782	6%
5	Mountain-200	1473	5%
6	Road Tire Tube	1377	4%
7	Cycling Cap	1305	4%
8	Fender Set - Mountain	1238	4%
9	Mountain Bottle Cage	1201	4%
10	Long-Sleeve Logo Jersey	1053	3%
11	Road Bottle Cage	1005	3%
12	Short-Sleeve Classic Jersey	925	3%
13	Touring Tire Tube	897	3%
14	Half-Finger Gloves	849	3%
15	Road-750	839	3%
16	HL Mountain Tire	816	3%
17	Touring-1000	811	3%

В. Холбоо хамаарлын дүрмийг тодорхойлох нь

Холбоо хамаарлын дүрмийг бүтээгдэхүүний төрөл болон бүтээгдэхүүнээр тодорхойлж гаргалаа. Шинжилгээний явцад Apriori алгоритмийн минимум support түвшин 0,05%, минимум confidence түвшин 50% болон antecedent тоо 2 гэсэн хягуарлалтуудыг өгч нийт 14 дүрэм үүсгэв. Confidence түвшин хамгийн их, мөн importance утга нь 0,05-ээс их байх 14 гол дүрмийг ялгаж

Хүснэгт 5-д харууллаа.

Хүснэгт 5. Бүтээгдэхүүний төрлийн холбоо хамаарлын дүрэм

Probability	Importance	Rule
79 %	0.25	Bike Stands -> Tires and Tubes
79 %	0.23	Hydration Packs , Helmets -> Tires and Tubes
77 %	0.54	Hydration Packs , Road Bikes -> Bottles and Cages
66 %	0.84	Socks , Mountain Bikes -> Fenders
64 %	0.84	Vests , Mountain Bikes -> Fenders
64 %	0.47	Cleaners , Touring Bikes -> Bottles and Cages
59 %	0.44	Hydration Packs , Cleaners -> Bottles and Cages
57 %	0.29	Gloves , Touring Bikes -> Helmets
57 %	0.11	Vests , Helmets -> Tires and Tubes
55 %	0.09	Hydration Packs , Touring Bikes -> Tires and Tubes
54 %	0.09	Socks , Helmets -> Tires and Tubes
54 %	0.53	Hydration Packs , Fenders -> Mountain Bikes
52 %	0.52	Fenders , Caps -> Mountain Bikes
52 %	0.07	Bike Racks -> Tires and Tubes

Хүснэгт 5-д харуулсан үр дүнгээс магадлал болон importance утгаар хамгийн их ач холбогдолтой дүрмийг дараах байдлаар тодорхойлж гаргав.

- Дүрэм 1: Socks , Mountain Bikes-ийг худалдан авсан хэрэглэгч Fenders –ийг худалдан авах нь 66% -ийн магадлалтай.
- Дүрэм 2: Vests , Mountain Bikes-ийг худалдан авсан хэрэглэгч Fenders –ийг худалдан авах нь 64% -ийн магадлалтай.

Дараагийн шинжилгээгээр бүтээгдэхүүний холбоо хамаарлын дүрмийг тодорхойлоо (Хүснэгт 6).

Хүснэгт 6. Бүтээгдэхүүний холбоо хамаарлын дүрэм

Probability	Importance	Rule
100 %	1.51	Road-250 , Road Tire Tube -> HL Road Tire
100 %	1.44	Road-350-W , Road Tire Tube -> ML Road Tire
100 %	1.44	Mountain-500 , Mountain Tire Tube -> LL Mountain Tire
100 %	1.42	Touring-1000 , Touring Tire Tube -> Touring Tire
100 %	1.41	Road-550-W , Road Tire Tube -> ML Road Tire
100 %	1.41	Road-750 , Road Tire Tube -> LL Road Tire

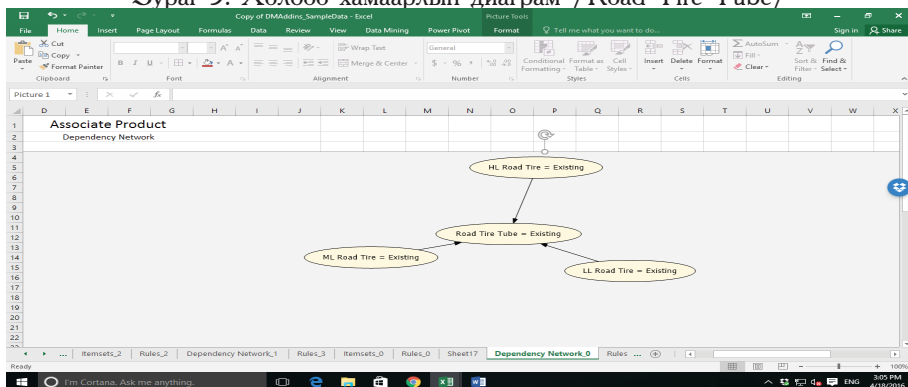
100 %	1.36	Touring-3000 , Touring Tire Tube -> Touring Tire
100 %	1.36	Touring-2000 , Touring Tire Tube -> Touring Tire
100 %	1.33	Mountain-200 , Mountain Tire Tube -> HL Mountain Tire
100 %	1.33	Mountain-400-W , Mountain Tire Tube -> ML Mountain Tire
...
95 %	1.36	Road-550-W , Patch kit -> ML Road Tire
95 %	1.13	Bike Wash , Touring Tire -> Touring Tire Tube
93 %	1.18	Touring Tire , Patch kit -> Touring Tire Tube
92 %	1.36	Road-350-W , Patch kit -> ML Road Tire
92 %	1.41	Road-250 , Patch kit -> HL Road Tire
91 %	1.29	Touring-2000 , Patch kit -> Touring Tire

Хүснэгт 6 дахь судалгааны үр дүнгээс хамгийн ач холбогдолтой дүрмүүдийг харж болно. Үүнд:

- Дүрэм 1: Хамгийн чухал дүрэм: Road-250, Road Tire Tube –ийг худалдан авсан хэрэглэгч HL Road Tire –ийг худалдан авах нь 100% -ийн магадлалтай.
- Дүрэм 2: Road-350-W, Road Tire Tube –ийг худалдан авсан хэрэглэгч ML Road Tire–ийг худалдан авах нь 100% -ийн магадлалтай.
- Дүрэм 3: Mountain-500, Mountain Tire Tube -ийгхудалдан авсан хэрэглэгч LL Mountain Tire –ийг худалдан авах нь 100% -ийн магадлалтай.
- Дүрэм 4: Touring-1000, Touring Tire Tube –ийг худалдан авсан хэрэглэгч Touring Tire –ийг худалдан авах нь 100% -ийн магадлалтай.

Шинжилгээгээр тодорхойлсон холбоо хамаарлын дүрмийг диаграмаар дүрсэлж болох бөгөөд үүнийг 4 бүтээгдэхүүн дээр жишээ болгон харуулав (Зураг 3).

Зураг 3. Холбоо хамаарлын диаграм /Road Tire Tube/



Эцсийн үр дүнд дэлгүүрийн менежерүүдийн шийдвэр гаргалтанд зориулж худалдан авалтын сагсыг дээрх дүрмүүдээр тодорхойлж болохыг судалгаагаар харуулав.

Дүгнэлт

Энэ судалгаанд дэлгүүрийн хэрэглэгчдийн худалдан авалтын өгөгдлийг ашиглан дэлгүүрийн сагсны шинжилгээг өгөгдөл олборлолтын холбоо хамаарлын дүрмийн Аргои алгоритм-аар хийлээ. Шинжилгээний эцсийн үр дүнд худалдан авагчдын зан төлвийг тодорхойлсон ач холбогдол өндөртэй холбоо хамаарлын дүрмүүдийг тодорхойлж гаргав. Энэхүү холбоо хамаарлын дүрмүүдийг ашиглан дэлгүүрийн сагсыг тодорхойлноор дэлгүүрийн менежер маркетингийн шийдвэр гаргах, тухайлбал борлуулалтын идэвхжүүлэлтийн стратеги, үр дүнтэй маркетинг хэрэгжүүлэх боломжтой юм. Цаашид судалгааг үргэлжлүүлж цаг хугацаанаас хамаарсан холбоо хамаарлын дүрмийн хэв маяг, зүй тогтлыг тодорхойлох боломжтой байна.

Зөвлөмж

Дэлгүүрийн удирдлага сагсны шинжилгээний үр дүнг ашиглан:

- зах зээлийн сегментчилэл
- худалдан авалтанд холбоотой бүтээгдэхүүнийг санал болгох
- санал болгох бүтээгдэхүүний байршлыг тодорхойлох
- үр ашигтай бүтээгдэхүүний иж бүрдлийн удирдлагыг оновчлох
- бүтээгдэхүүний үнийг зохистой тодорхойлох
- бүтээгдэхүүний үнийн хямдралын удирдлагыг сайжруулах

- бүтээгдэхүүний идэвхжүүлэлтийн төлөвлөлт, удирдлагыг сайжруулах
- нөөцийн удирдлагыг оновчтой болгох
- дэлгүүрийн бүтээгдэхүүний сурталчилгааг шинэчлэх
- дэлгүүрийн тавиур дахь бүтээгдэхүүний байршлыг оновчтой болгох боломжтой.

Ном зүй

- I. Chandrakar and A. M. Kirthima,
 “A Survey on Association Rule Mining Algorithms”, International Journal of Mathematics and Computer Research”, vol. 1, no. 10, (2013), November.
- T. Karthikeyan and N. Ravikumar,
 “A Survey on Association Rule Mining”, International Journal of Advanced Research in Computer and Communication Engineering, vol. 3, no. 1, (2014) January.
- C. Kaur,
 “Association Rule Mining Using Apriori Algorithm: A Survey”, International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology (IJARCET), vol. 2, no. 6, (2013) June.
- S. Kotsiantis and D. Kanellopoulos,
 “Association Rules Mining: A Recent Overview”, GESTS International Transactions on Computer Science and Engineering, vol. 32, no. 1, (2006), pp. 71-82.
- S. Maitrey and C. K. Jha,
 “Association Rule Mining: A Technique for Revolution in Requirement Analysis”, International Journal of Scientific and Research Publications, vol. 4, no. 8, (2014) August.
- N. Padhy, P. Mishra and R. Panigrahi,
 “The Survey of Data mining Applications and Feature Scope”, International Journal of Computer Science, Engineering and Information Technology (IJCEIT), vol. 2, no. 3, (2012) June.
- A. N. Paidi,
 “Data Mining: Future Trends and its Applications”, International Journal of Modern Engineering Research (IJMER), vol. 2, no. 6, November-December (2012), pp. 4657-4663.
- A. Rajak and M. K. Gupta,
 “Association Rule Mining: Applications in Various Areas”, International Conference on Data Management.
- R. Trikha and J. Singh,
 “Improving the Efficiency of Apriori Algorithm by adding new Parameters” International Journal for Multi Disciplinary Engineering and Business Management, vol. 2, no. 2, (2014) June.