

Жолоочийн цусан дахь алкохолын ХЭМЖЭЭГЭЭР ТҮҮНИЙ ЗӨРЧЛИЙГ урьдчилан тодорхойлох арга

П.Мөнхжаргал
Мэдээллийн Технологийн тэнхим
Өвөрхангай аймаг дахь
Мэргэжлийн сургалт
үйлдвэрлэлийн төв
Арвайхээр хот, Монгол улс
Цахим шуудан:
p.munkhjargal@yahoo.com

Д.Тайванжаргал
Гадаад хэлний
Өвөрхангай аймаг дахь
Мэргэжлийн сургалт
үйлдвэрлэлийн төв
Арвайхээр хот, Монгол улс
Цахим шуудан:
d.taivanjargal@uv-msut.mn

Ц.Ганбат
Мэдээллийн Технологийн
профессор
Холбоо мэдээллийн Технологийн
сургууль
Цахим шуудан:
ganbat@must.edu.mn

Хураангуй—Монгол улсад мөрдөж буй хууль тогтоомж нь тээврийн хэрэгслийн аюулгүй байдлыг хангахад чухал үүрэг гүйцэтгэдэг боловч, зам тээврийн осол аваарын гэмт хэргийн тоо төдийлөн буурахгүй байгаа нь өнөөгийн нийгмийн тулгамдаж буй асуудал болоод байна. Иймд цагдаагийн байгууллага, автомашин борлуулагчид, жолоочийн хувийн хариуцлага хандлагаас гадна нийгмийн тодорхой түвшинд ашиглах боломжоор хангагдсан шинэ “аюулгүй байдлын ухаалаг систем”-ийн хэрэгцээ бий болоод байгаа юм. Авто машин жолоодогчийн цусан дахь алкохолын хэмжээг илрүүлэн, түүнд үндэслэн гарч болзошгүй эрсдлийг урьчилан таамагдах, цагдаагийн газар болон гэр бүлийнхэнд нь мэдээлэл дамжуулах, анхааруулах системийг хөгжүүлснээр цагдаагийн байгууллага болон иргэд хоорондын мөн гэр бүлийн харилцаанд тулгамдаж буй согтуугаар тээврийн хэрэгсэл жолоодох нийгмийн асуудлыг тоймлон шийдэх боломжтой юм.

Түлхүүр үгс— blood; alcohol; garf; discrete; drivers

I. ОРШИЛ

Бид 2015 онд Монгол улсад архи уусан хүмүүсийг компьютерээр таних туршилтыг хийсэн бөгөөд сайн дурын 61 хүнээс тусламж авсан. Сайн дурынхны цусан дахь алкохолын хэмжээг 4 аяга дарс уулгахын өмнө болон хойно авчээ. Туршилтын дараа дарсанд халахын хувьд хүмүүс харилцан адилгүй байсан ч цусан дахь алкохолын хэмжээ нь ойролцоо, 0.15 промил орчим байжээ. Монгол улсад жолоочийн цусан дахь алкохолын хэмжээ 0.20 промилээс дээш тохиолдолд жолоо барихыг хориглож саатуулдаг. Энэ хэмжээ нь зам тээврийн осолд өртөх магадлалыг 38%-иар нэмэгдүүлдэг болох нь бидний судалгаагаар нотлогдсон юм. Мөн уусан хүмүүсийн цусан дахь алкохолыг хамгийн найдвартай мэдээлэгч нь хүний амьсгал, хүний духны арьс, хамрын хэсэг байсан. Бид өмнөх судалгааны ажлаараа хүний уушигнаас гарах амьсгалыг хүлээн авч мэдээллийг боловсруулж, өчүүхэн төдий үнэртүүлсэн хүнийг ч 95 хувь таних алгоритм зохиосон. Энэ удаагийн судалгааны ажлаар судлаачдын цуглуулсан бүх мэдээллийг хиймэл оюун ухаанаар боловсруулж

жолоочийн цусан дахь алкохолын хэмжээг тулгуурлан түүнд учирч болох эрсдэл, түүний гаргаж болох үйлдлүүдийг урьдчилан тооцоолохыг зорисон юм. Энэ алгоритмыг цөөнгүй зорилгоор ашиглаж болно гэж бид үзэж байна. Тухайлбал замын цагдаа нар зам тээврийн осол аваараас урьчилан сэргийлэхэд ашиглаж болно. Түүнээс гадна жолоочийн гэр бүл, ойр дотны хүмүүст нь гар утсаар нь мэдээлэл өгөх гэх мэт. Бид судалгаандаа 2015-2016 оны согтуугаар тээврийн хэрэгсэл жолоодож саатуулагдсан иргэдийн судалгаа, машин сургалтын арга, нөхцөлт магадлал, граф зэргийг ашигласан болно.

II. 2016 ОНД СОГТУУГААР ТЭЭВРИЙН ХЭРЭГСЭЛ ЖОЛООДОЖ ЭРҮҮГИЙН ЗӨРЧИЛ ГАРГАСАН ИРГЭДИЙН МЭДЭЭЛЭЛД ХИЙСЭН ШИНЖИЛГЭЭ

Бид 2016 оны 11-р сарын сүүл үеийн байдлаар Монгол Улсын хэмжээнд согтууруулах ундааны зүйл хэрэглэсэн үедээ тээврийн хэрэгсэл жолоодсоны улмаас үйлдэгдсэн нийт 739 зам тээврийн осол бүртгэгдсэн. Зам тээврийн осол, хэргийн улмаас 98 хүний амь нас хохирч, 179 хүн хүнд, хөнгөн гэмтсэн бол согтууруулах ундааны зүйл хэрэглэсэн үедээ тээврийн хэрэгсэл жолоодсон 27978 жолоочийг илрүүлж гарч болзошгүй осол, хэргээс урьдчилан сэргийлж ажилласан байна. Тоон үзүүлэлтээс харахад зорчигч болон жолооч хэлбэрээр замын хөдөлгөөнд оролцож байхдаа зам тээврийн ослын улмаас эрүүл мэнд, амь насаараа хохирсон иргэд дийлэнх хувийг эзлэж байна. Согтуурсан үедээ замын хөдөлгөөнд оролцон ослын хохирогч болсон явган зорчигч ч цөөнгүй бий.

Хүйс болон насны байдлаар нь үзвэл 18-40 нас буюу ид хөдөлмөрийн насны идэвхитэй амьдралд яваа залуучууд согтуугаар тээврийн хэрэгсэл жолоодох нь их байна. Мөн согтууруулах ундааны зүйл хэрэглэсэн үедээ тээврийн хэрэгсэл жодоодсоны улмаас амь нас, эрүүл мэндээрээ хохирсон иргэдийн 30 орчим хувийг дээрх насны эмэгтэйчүүд эзэлж байна.

III. СЭДВИЙН СУДЛАГДСАН БАЙДАЛ

Энэ сэдвээр Монгол улсад өмнө нь бүртгэгдсэн судалгаа хийгдэж байгаагүй юм. Харин цусан дахь алкохолын хэмжээг илрүүлэх ухаалаг систем, "Mobile Phone Based Drunk Driving Detection" гэх мэт судалгаанууд өөр бусад орнуудад хийгдсэн байна.

IV. СУДАЛГААНЫ ХЭСЭГ

Замын цагдаагийн газраас 2016 онд согтуугаар тээврийн хэрэгсэл жолоодож саатуулагдсан 739 жолоочийн цусан дахь алкохолын хэмжээ ба гаргасан зөрчлийг бид судалгаанд ашиглалаа.

$N=739$ тэдгээрээс илэрсэн алкохолын хэмжээг a_i гэж тэмдэглэе. Үүнд $i=1,2,...,n$

Алкохолын хэмжээ судалгаагаар $a=\{0.4, 1.6, \dots, 2.1\}$ утгатай байв. a хэмжигдэхүүн жолооч бүрт харилцан адилгүй гарах учир санамсаргүй хэмжигдэхүүн болно. Ажиглалтын утга олон учраас алкохолын хэмжээгээр вариацийн цуваа гаргах нь тохиромжтой. Sturges-ын томъёог ашиглан хэдэн завсарт хуваавал зохистойн тооцож гаргая.

$$n = 739 \text{ бол}$$

$$k = 1 + (3.322 * \log_2(n)) \quad (1)$$

$$k = 1 + (3.322 * \log_2(739)) = 32$$

Нийт $k = 32$ завсарт хуваана.

Нийт алкохолын хэмжээнээс хамгийн бага, хамгийн их утгыг харгалзан a_{min} , a_{max} гэж тэмдэглэвэл

$$a_{min} = 0.2 \text{ ба } a_{max} = 3.8 \text{ болно}$$

завсрын урт нь;

$$h = \frac{a_{max} - a_{min}}{k} = \frac{3.8 - 0.2}{32} = 0.11 \quad (2)$$

$$a_0 = a_{min} - \frac{h}{2} = 0.2 - \frac{0.11}{2} = 0.15 \quad (3)$$

Үүнээс эхлэн 0.11 урттай 32 завсрыг доор бий болгов.

ХҮСНЭГТ. II АЛКОХОЛЫН УТГЫГ $k=32$ ЗАВСРААР ДҮРСЛЭВ

Завсрын тэмдэглээ	z_1	z_2	..	z_{11}	..	z_{32}	Нийт
Алкоголын Завсрууд	[0.15, 0.26)	[0.26, 0.37)	..	[1.34, 1.45)	..	[3.74, 3.85)	
М Давтамж	11	45		110	..	51	739
Р Магдлал	0.03	0.06		0.15		0.07	1

Эндээс (a_i, a_i+1) завсарт илэрсэн тохиолдлын тоог m_i гэж тэмдэглээд давтамжийг олов. Нийт тохиолдлоос уг завсарт илрэх магадлалыг p гэж тэмдэглэвэл $p(i)=m(i)/n$ томъёогоор олж болно. p дотроос хамгийн их утгыг олвол p_{max} болно. Түүнд харгалзах завсрыг z_p гэж тэмдэглэвэл энэ нь 739

жолооч нараас хамгийн их илрэх алкохолын хэмжээ болно.

```

for i=1 to n
  input(a(i))
k=1+int(log(n,2));
max = findmax(a,n);
min = findmin(a,n);
h=(max-min)/k;
b(0)=min-h/2
for i=1 to k
  b(i)=b(0)+(i-1)*h
for i=1 to n
  for j=1 to k
    if b(j-1)<=a(i)<b(j) then m(j)=m(j)+1
for i=1 to k
  p(i) = m(i)/n
pmax =
findmax(p,k);zp=find_typical_size(p,k,pmax)
    
```

Одоо завсруудаа z_i гэж тэмдэглээд өгөгдсөн хэмжээний алкохол илэрсэн жолооч ямар зөрчил гаргагдийг судалгаанаас тогтоосноо графаар илэрхийлье.

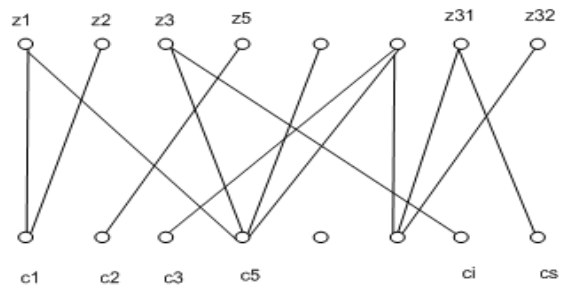
$$Z = \{z_1, z_2, z_3, z_4, \dots, z_k\} \text{ Үүнд } k=32$$

$$\text{Зөрчлийг } C \text{ гэвэл } C = \{c_1, c_2, c_3, \dots, c_s\} \quad i=1..s$$

ХҮСНЭГТ. III ЗӨРЧИЙН ЖАГСААЛТ

C	Жолооч гаргасан зөрчил
c_1	Гэрлэн дохио болон цагдаагийн хориглосон дохиог зөрчих
c_2	Осол гаргах
c_3	Хурд хэтрүүлэх
c_4	Явган зорчигчид зам тавиагүй
c_5	Төмөр замын гарам нэвтрэх
c_s	...

Эндээс z хэмжээний алкохол илэрсэн жолооч s зөрчил гаргажээ гэдгийг графаар илэрхийлбэл



Зураг.1 z жолоочийн с зөрчлийн граф

Эндээс графыг $Z \cap C = \emptyset$ байх Z, C гэсэн хоёр оройн олонлогоос бүрдэх X олонлог, нөгөө талаас Z -олонлогийг C -д буулгасан нумын Y олонлог гэж үзэж

болно. Өөрөөр хэлбэл графыг G гэвэл дээрхи граф $G=(X,Y)$

Олонлогийн онолоор графыг илэрхийлбэл

$$Z=\{z_1,z_2,z_3\dots z_{32}\}, C=\{c_1,c_2,c_3\dots c_s\} X=Z \cup C \text{ ба } Y=\{(z_1,c_1), (z_1,c_5), (z_2,c_1),(z_3,c_5)\dots(z_{31},c_s)\}$$

Графыг компьютерт илэрхийлэх матрицийн хэд хэдэн арга байдаг ба үүнээс өгөгдсөн алхоголын хэмжээний тоон завсарт өгөгдсөн жолооч s зөрчил гаргасан гэвэл 1, гаргаагүй бол 0 гэж тэмдэглэж 32 мөртэй, S баганатай "алхоголд харгалзах зөрчлийн" АМ матриц үүсгэе.

$$AM = \begin{bmatrix} am_{1,1} & am_{1,2} & am_{1,3} & \dots & am_{1,s} \\ am_{2,1} & am_{2,2} & am_{2,3} & \dots & am_{2,s} \\ am_{3,1} & am_{3,2} & am_{3,3} & \dots & am_{3,s} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ am_{32,1} & am_{32,2} & am_{32,3} & \dots & am_{32,s} \end{bmatrix}$$

$$\text{Үүнд } c_{i,j} = \begin{cases} 1 & (z_i, c_j) \in Y \\ 0 & \text{үгүй} \end{cases} \quad (1)$$

Дээрхи зурагт дүрслэсэн графийг $AM=|am(i,j)|$ матрицийг $i=1..32, j=1..s$ дүрслэвэл

$$AM = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

Мөрийн дагуух нийлбэр нь өгөгдсөн хэмжээний алхогол илэрбэл гаргах зөрчлийн тоо, харин багана дагуух нийлбэр нь зөрчилд агуулагдах алхоголын хэмжээнүүд болно

Тэдгээрийг олох алгоритм бичвэл

for i=1 to 32

t=0

for j=1 to s

t=t+am(i,j)

zor chil_too(i)=t

for j=1 to s

t=0

for j=1 to 32

t=t+am(i,j)

alhocol_too(i)=t

Хамгийн түгээмэл илэрсэн алхоголын хэмжээ болох зр-д харгалзах зөрчлийн тоог гаргаж болно.

ДҮГНЭЛТ

Судалгааны ажлын үр дүнд согтуугаар тээврийн хэрэгсэл жолоодож буй этгээдийг цусан дахь алхоголын хэмжээг тогтоож түүний гаргаж болох зөрчил, нийгэмд учруулж болох эрсдлийг урьчилан тооцоолж мэдээлэх ухаалаг систем бий болох юм. Үүний үр дүнд зам тээврийн осол аваарын гэмт хэргийн гаралтыг эрс бууруулж чадна гэдэгт итгэлтэй байж болно. Судалгаанаас үзэхэд алхогол хэрэглэсэн үедээ тээврийн хэрэгсэл жолоодож зөрчил гаргасан иргэдийн цусан дахь алхоголын хэмжээ Z_{11} буюу $a \in [1.34, 1.45)$ завсарт хамгийн их 110 зөрчил, Z_1 буюу $a [0.15, 0.26)$ завсарт хамгийн бага 11 зөрчил, илэрсэн байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1] Z. Zhu and Q. Ji, "Real Time and Non-intrusive Driver Fatigue Monitoring", in The 7th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems, pp. 657-662, Oct. 2004.
- [2] Waibel, A., Hanazawa, T., Hinton, G., Shikano, K., & Lang, K. (1989). Phoneme recognition using time-delay neural networks. 37(3), 328-339.
- [3] Morgan Kaufmann. Vere, S. A. (1975). Induction of concepts in the predicate calculus.
- [4] J. Lee, J. Li, L. Liu and C. Chen, "A Novel Driving Pattern Recognition and Status Monitoring System", in First pacific rim symposium, PSIVT 2006, pp. 504-512, December 2006.
- [5] J. Krajewski, D. Sommer, U. Trutschel, D. Edwards and M. Golz, "Steering Wheel Behavior Based Estimation of Fatigue", in Proceedings of the Fifth International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design, pp. 118-124. "Saab AlcoKey Helps Drivers".
- [6] J. Slanker, G. Karagiorgi, M. Hohlmann. Prototypes for Particle Detectors Employing GasElectron Multipliers. FAS 68th Annual Meeting, Orlando, FL. March 12-13, 2004. <http://www.fit.edu/hep/FAS_2004_GEM_Julie.ppt>
- [7] A. Heitmann, R. Cuttkuhn, A. Aguirre, U. Trutschel and M. Moore-Ede, "Technologies for The Monitoring and Prevention of Driver Fatigue", in Proceedings of the Fifth International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training and Vehicle Design, pp. 81-86.
- [8] A. B. Albu, B. Widsten, T. Wang, J. Lan and J. Mah, "A Computer Vision-Based System for Real-Time Detection of Sleep Onset in Fatigued Drivers", in 2008 IEEE Intelligent Vehicles Symposium, pp. 25-30, June 2008.