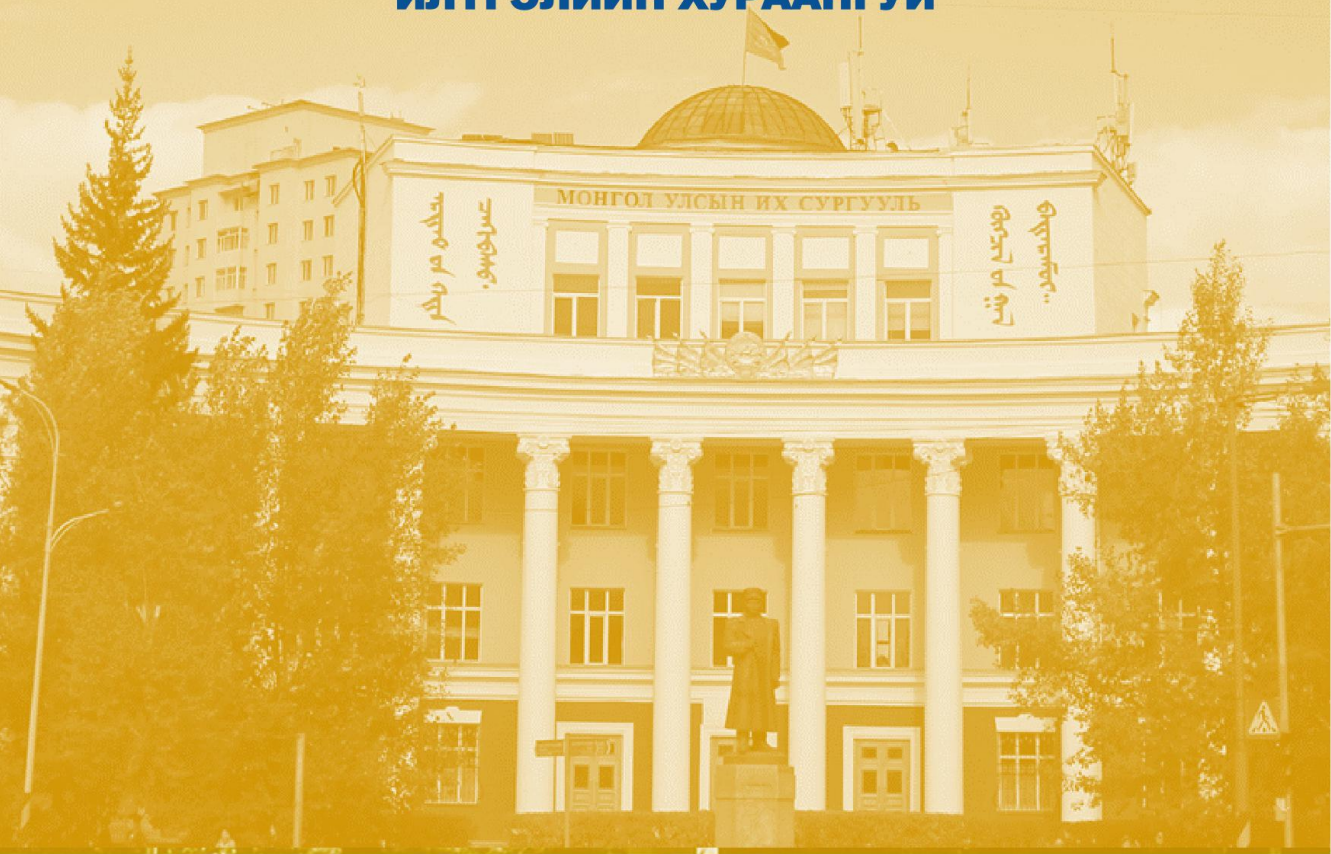




**МОНГОЛ УЛСЫН ИХ СУРГУУЛЬ**  
ХЭРЭГЛЭЭНИЙ ШИНЖЛЭХ УХААН, ИНЖЕНЕРЧЛЭЛИЙН СУРГУУЛЬ

**ТАВ ДАХЬ УДААГИЙН  
ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ХУРАЛ**

**ХЭРЭГЛЭЭНИЙ МАТЕМАТИК 2021  
ИЛТГЭЛИЙН ХУРААНГУЙ**



**УЛААНБААТАР  
2022-01-24**

# Гарчиг

<b>Товч Танилцуулга</b>	<b>3</b>
Хамрах хүрээ . . . . .	3
Хэрэглээний математик, статистикийн салбар . . . . .	3
Ус, цаг уур, цэвдэг судлалын салбар . . . . .	3
Зохион байгуулагч . . . . .	5
Зохион байгуулах комисс . . . . .	5
Эрдэм шинжилгээний зөвлөл . . . . .	6
Эмхэтгэсэн . . . . .	6
<b>Хурлын хөтөлбөр</b>	<b>7</b>
Нэгдсэн хуралдаан . . . . .	7
Салбар хуралдаан А . . . . .	8
Салбар хуралдаан Б . . . . .	11
<b>Хураангуй</b>	<b>14</b>
Уригдсан илтгэлүүд . . . . .	14
Салбар хуралдаан А . . . . .	18
Салбар хуралдаан Б . . . . .	45

# Товч Танилцуулга

## "Хэрэглээний Математик 2021" тав дах удаагийн эрдэм шинжилгээний хурал

### Хамрах хүрээ

#### Хэрэглээний математик, статистикийн салбар

- Тооцон бодох математик
- Оновчлол, оновчтой удирдлага, динамик систем
- Магадлалын онол, статистик
- Дифференциал тэгшитгэл
- Математик загварчлал, эрсдэлийн шинжилгээ
- Логистик, үйлдлийн шинжилгээ, симуляци
- Их өгөгдөл, машин сургалт дахь математикийн хэрэглээ
- Аж үйлдвэрийн математик

#### Ус, цаг уур, цэвдэг судлалын салбар

- Агаар мандлын физик, химийн асуудлууд
- Уур амьсгал, уур амьсгалын өөрчлөлт, түүний нөлөө
- Гадаргын ус судлал
- Усны нөөцийн ашиглалт, хамгаалалтын судалгаа
- Динамик системүүд /Агаар мандлын орчил урсгал; Уур амьсгалын систем; Хөрс-ургамал-агаар мандал систем/

- Үүл ба тунадасны судалгаа
- Хэрэглээний уур амьсгал, хөдөө аж ахуй газар тариалангийн асуудлууд
- Байгаль, цаг уур, экологийн асуудлууд
- Хүйтэн болон био мандалд гарч буй өөрчлөлт
- Геоинженерчлэл, газарзүйн асуудлууд

# Зохион байгуулагч

МУИС, ХШУИС, Хэрэглээний Математикийн Тэнхим

## Зохион байгуулах комисс

МУИС, ХШУИС, ХМТ	С.Батбилэг Б.Барсболд А.Энхболор Ж.Энхбаяр Т.Дөлтуяа М.Мэнд-Амар Г.Баттөр Д.Цоодол О.Цэрэнбат А.Батцэнгэл Г.Баттулга Г.Махгал М.Хулан З.Мөнхцэцэг Б.Ариунжаргал Ш.Отгонсүрэн Б.Жамъяншарав Б.Ганболд З.Мичидмаа
ШУА, МТТХ	Р.Энхбат, ScD Б.Батгэрэл, PhD
ССD Academy ШУТИС	Д.Дагвадорж, ScD Д.Цэдэнбаяр, ScD В.Өлзийбаяр, PhD Т.Баяртөгс, PhD
МУБИС ХААИС	Р.Мижиддорж, PhD Д.Цэвээннамжил, PhD
СЭЗИС	Л.Амарсанаа, PhD Ч.Наранчимэг, PhD

## Эрдэм шинжилгээний зөвлөл

Р.Энхбат (ШУА, МГТХ)  
А.Галтбаяр (МУИС)  
А.Энхбаяр (МУИС)  
Д.Баянжаргал (МУИС)  
Б.Батгэрэл (ШУА, МГТХ)  
Л.Жамбажамц (МУИС)

## Эмхэтгэсэн

Г.Баттулга  
Б.Барсболд

<https://www.seas.num.edu.mn/dep/am/conf/2021>

# Хурлын хөтөлбөр

## Нэгдсэн хуралдаан

МУИС-ийн Номын Сангийн 502 тоот  
Хуралдааны дарга: С.Батбилэг

9:00–9:20	Бүртгэл
9:20–9:30	Нээлт МУИС, ХШУИС, ХМТ-ийн эрхлэгч С.Батбилэг
Уригдсан илтгэл	
9:30–10:00	<u>Р.Энхбат</u> (ШУА, МТТХ) Applications of Sphere Packing Theory in Economics and Flotation Process.
10:00– 10:30	<u>Т.Жанлав</u> (ШУА, МТТХ) Construction of higher-order Newton-like methods for solving nonlinear systems with dynamics
10:30– 11:00	<u>Д.Дагвадорж</u> (“Уур амьсгалын өөрчлөлт-Хөгжил” Академи) Уур амьсгалын өөрчлөлтийн судалгааны сүүлийн үеийн ололт, түүнийг хөгжлийн бодлогод тусгах нь
11:00– 11:10	Хуралд оролцогчдын зураг авах
11:10– 11:30	Цайны завсарлага

# Салбар хуралдаан А

МУИС-ийн Номын Сангийн 502 тоот

Хуралдааны дарга: Б.Барсболд

11:30– 11:45	А.Батцэнгэл, <u>Д.Цоодол</u> (МУИС, ХШУИС) Нобелийн шагналт нэрт математикч, эдийн засагч <u>Л.В. Канторовичийн мэндэлсний 110 насны ойд</u>
11:45– 12:00	Р.Энхбат (ШУА, МТТХ), <u>С.Батбилэг</u> (МУИС, ХШУИС) Бержийн тэнцвэрийн глобаль шийдийг олох нэгэн аргын тухай
12:00– 12:15	<u>М.Мэнд-Амар</u> (МУИС, ХШУИС), Б.Дөлгөөн (НТҮГ), <u>Ж. Ганчимэг</u> (ШУТИС) Нийтийн тээврийн хөдөлгөөний урсгалын агент суурьтай симуляцийн загварын тухай
12:15– 12:30	А.Галтбаяр(МУИС, ХШУИС), <u>Э.Ганхөлөг</u> (ШУА, МТТХ), М.Мэнд-Амар (МУИС, ХШУИС) Задгай орчин дахь зэсийн баяжмалын исэлдэлтийн математик загвар
12:30– 12:45	<u>Ж.Даваажаргал</u> , Ш.Идэрбаяр (ШУА, МТТХ) <u>On the minimization problem of the sum of ratio</u>
12:45– 13:00	<u>Э.Энхцолмон</u> (ШУА, МТТХ), Р.Энхбат (ШУА, МТТХ), <u>Д.Цэдэнбаяр</u> (ШУТИС) <u>Extremal Properties of the Cesaro Operator</u>
13:00– 14:00	Үдийн цай

Хуралдааны дарга: А.Галтбаяр

14:00– 14:15	L.Khadkhuu (МУИС, ШУС), <u>D.Tsedenbayar</u> (ШУТИС) <u>On the accretive properties of powers of the Volterra operator</u>
-----------------	---



14:15– 14:30	<u>Д.Хонгорзул, З.Ууганбаяр, Э.Алтаннавч (МУИС)</u> Хугацаагаар бутархай эрэмбийн уламжлалтай, хувьсах коэффициенттэй, шугаман диффуз-конвекцийн тэгшитгэлийн зарим инвариант шийдүүд
14:30– 14:45	<u>Д.Адъяаням, Э.Азжаргал, Л.Буянтогтох (МУБИС)</u> Bond incident degree indices of stepwise irregular graphs
14:45– 15:00	<u>З.Ууганбаяр (МУИС, ШУС),</u> <u>Д.Хонгорзул (МУИС, ХШУИС) Д.Түмэнбаяр (ХААИС)</u> On solutions on Linear Time Fractional Telegraph Equations
15:00– 15:15	<u>Г.Баттулга (МУИС, ХШУИС)</u> Options Pricing under Bayesian MS-VAR Process
15:15– 15:30	<u>Т.Цэрэннадмид, Т.Дөлтуяа, А.Энхболор</u> (МУИС, ХШУИС) Real-time motion estimation in frequency domain
15:30– 15:50	Цайны завсарлага

Хуралдааны дарга: Г.Баттөр

15:50– 16:05	<u>Г.Баттулга (МУИС, ХШУИС)</u> Шаардаж буй өгөөжийн үнэлгээ
16:05– 16:20	<u>Khulan Myagmar (МУИС), Batkhuyag Ganbaatar</u> (СЭЗИС), Evan J.Douglas (Queensland University of Technology) Using a complex measure of Product Innovativeness to explain Abnormal Financial Returns
16:20– 16:35	<u>Ч.Лхагвадулам (ХААИС, ЭЗБС), Д.Цэвээннамжил</u> (ХААИС, ЭЗБС), Б.Барсболд (МУИС, ХШУИС) Солоугийн загварын параметрийн сайжруулалт
16:35– 16:50	<u>Т.Цэрэннадмид, Т.Дөлтуяа, А.Энхболор</u> (МУИС, ХШУИС) Noisy translation, rotation and scale stabilization of image sequences

16:50– 17:05	Ж.Сонинбаяр (МУИС, ХШУИС) Relationship between ergodicity and mixing in the ergodic theory of dynamical systems
17:05– 17:20	Г.Зоригт, Ч.Алдармаа, Л.Хэнмэдэх (ШУТИС, ФТ) Дискрет хувьсагчийн аргаар долгион функцийг тооцоолох
18:30	Оройн зоог

## Салбар хуралдаан Б

МУИС-ийн Номын Сангийн 203 тоот

Хуралдааны дарга: Д.Дагвадорж

11:30– 11:45	<u>Б.Мөнхбат</u> (УЦУОСМХ) Статистик загвар ашиглан монгол орны агаарын температур, хур тунадасыг өндөр нарийвчлалтай торын зангилааны цэг (грид)-ээр тооцоолох нь (1991-2020)
11:45– 12:00	<u>Б.Ганболд</u> , <u>Ш.Отгонсүрэн</u> (МУИС, ХШУИС) Аянга цахилгаантай аадар борооны тохиолдлыг WRF тоон загвараар судалсан дүн
12:00– 12:15	<u>У.Пүрэвдорж</u> (УЦУОСМХ), <u>Б.Мөнхбат</u> (УЦУОСМХ), <u>Д.Сандэлгэр</u> (МУИС), <u>С.Эрдэнэсүх</u> (МУИС) Монгол орны био уур амьсгалын нөхцөлийн судалгаа
12:15– 12:30	<u>Б.Хүслэн</u> , <u>Ш.Отгонсүрэн</u> (МУИС, ХШУИС) Орог нуур-Түйн голын сав газрын ус зүй, уур амьсгалын судалгаа
12:30– 12:45	<u>Д. Номиндарь</u> (ШУТИС, ХШУС) Өгий нуурын сав газрын антропоген стрессийн ерөнхий хэмжүүрийг тодорхойлох нь
12:45– 13:00	<u>Makhgal Ganbold</u> (МУИС), <u>Narantuya Damdinsuren</u> , <u>Soninkhishig Nergui</u> , Detection of Bacterial Abundance and Diversity Changes along the Kharaa River
13:00– 14:00	Үдийн цай

Хуралдааны дарга: З.Мөнхцэцэг

14:00– 14:15	<u>Т.Нарангэрэл</u> (Өвөрхангай УЦУОШТ), <u>Ш.Отгонсүрэн</u> (МУИС), <u>З.Мөнхцэцэг</u> (МУИС), <u>Б.Ганболд</u> (МУИС) Таац голын урсацын горим, түүний өөрчлөлт
-----------------	--

14:15– 14:30	<u>Гантулга, Мөнхбат</u> (УЦУОСМХ) Уур амьсгалын өөрчлөлт үзэгдлийн төрөл зүйлд нөлөөлөх нь
14:30– 14:45	<u>Н.Буянбилиг</u> (МГХАМТИС), <u>Г.Гантуяа</u> (МГХАМТИС), <u>Д.Оюунчимэг</u> (УЦУОСМХ) Монгол орны хүлэмжийн хийн агууламжийн харьцуулсан судалгааны дүнгээс
14:45– 15:00	<u>Ц.Бат-Эрдэнэ</u> (Hybrid house ХХК), <u>А.Батцэнгэл</u> (МУИС, ХШУИС) Агаарын бохирдлыг бууруулах арга замууд ба сэргээгдэх эрчим хүч
15:00– 15:15	<u>Ц.Дамаажав</u> (ХААИС) Монгол сарлагийн хөөврөөр ээрмэл ээрэх явцын математик загвар
15:15– 15:35	Цайны завсарлага

Хуралдааны дарга: Г.Баттулга

15:35– 15:50	<u>О.Хулан, Ж.Энхбаяр</u> (МУИС, ХШУИС) Монгол дахь авилгалын гэмт хэргийн талаар таамаглахад Машин сургалтыг ашиглах нь
15:50– 16:05	<u>М.Цэдэвсүрэн</u> (ШЕЗШСМСТ), <u>Д.Цэвээннамжил</u> (ХААИС, ЭЗБС), <u>Я.Эрдэнэсүрэн</u> (ХААИС, ЭЗБС), <u>Б.Барсболд</u> (МУИС, ХШУИС) Hotelling-ийн $T^2$ шинжүүрийн хэрэглээ (Шүүхийн тайлан мэдээллийн "хянан шийдвэрлэсэн хэрэг"-ийн жишээн дээр)
16:05– 16:20	<u>Makhgal Ganbold</u> (МУИС, ХШУИС) NSO1212: National Statistical Office of Mongolia's Open Data API Handler for R
16:20– 16:35	<u>Л.Амарсанаа</u> (ХААИС, ИТС) Програм хангамжийн инженерчлэл дэх математик аргууд
16:35– 16:50	<u>Ariunjargal Bat-Erdene</u> (МУИС, ХШУИС) Analysis of Election Data using Potts Model

---

Н.Тогтохбаяр (ХААИС, МААБТС), Д.Баянжаргал  
(МУИС, ХШУИС)

16:50–  
17:05

Хурганы мах үйлдвэрлэлийг нэмэгдүүлж, өвөлжих  
малын тоог цөөлж бэлчээрийн талхагдлыг бууруулах  
замаар уур амьсгалын өөрчлөлтөд ухаалгаар дасан  
зохицох арга хэмжээний  
өртөг өгөөжийн шинжилгээ

---

18:30

Оройн зоог

---

## Уригдсан илтгэлүүд

### **Applications of Sphere Packing Theory in Economics and Flotation Process.**

*Rentsen Enkhbat*

Institute of Mathematics and Digital technology, Mongolian Academy of Sciences

The sphere packing problem which is to pack non overlapping spheres (balls) with the maximum volume into a convex set. This problem has important applications in science and technology. First, we survey existing theory and algorithms of sphere packing problem. Second, we consider economic problems which are reduced to sphere packing problems. Finally, we show how sphere packing theory and algorithm can be used for solving optimization problems in flotation process of mining industry.

# Construction of higher-order Newton-like methods for solving nonlinear systems with dynamics

*T.Жанлаз*

Institute of Mathematics and Digital technology, Mongolian Academy of Sciences

In this study, we construct new multi-parametric families of iterative methods whose orders range from six to eight. Our construction is based on a generating function method proposed by one of the authors, and is done in the most general way in the sense that the resulted classes of higher-order methods exhaust almost all the existing methods with the same order of convergence. As a result, the families contain some well known methods as special cases. Several applied problems are solved to check the performance of our methods and other existing ones and to verify the theoretical results, and it is found that our methods show as competitive performance as the compared ones. Moreover, the basin of attraction method is introduced for nonlinear systems to confirm our findings and to choose the best performers.

## Уур амьсгалын өөрчлөлтийн судалгааны сүүлийн үеийн ололт, түүнийг хөгжлийн бодлогод тусгах нь

Д.Дагвадорж

“Уур амьсгалын өөрчлөлт-Хөгжил” Академи

Дэлхийн уур амьсгалын өөрчлөлт нь өнөө үед зөвхөн байгаль, уур амьсгалын судалгааны асуудал төдийгүй хүний нийгмийн цаашдын хөгжилд ихээхэн саад бэрхшээл авчрах дэлхий нийтийг хамарсан нэн тулгамдсан асуудал болоод байна. Иймд энэхүү асуудлын судалгаа шинжилгээний ажилд улам илүү анхаарал хандуулахын зэрэгцээ уг өөрчлөлтийн явцыг сааруулах, үзүүлэх нөлөөллийг бууруулах, учирч болох эрсдэлээс урьдчилан сэргийлэх асуудалд дэлхий нийтээр ихээхэн анхаарал хандуулж байна. Уур амьсгалын шинжлэх ухаан сүүлийн жилүүдэд эрчимтэй хөгжиж, дэлхийн уур амьсгалд үзүүлэх антропогены хүчин зүйлийн нөлөөг илүү нарийвчлалтай тооцох, дэлхийн системийн гидротермодинамик, нүүрстөрөгчийн эргэлтийн механизм, тэдгээрийн харилцан үйлчлэлийн нэгдсэн үнэлгээний загварууд хөгжүүлэх, уур амьсгалын өөрчлөлтийн ирээдүйн хандлагыг өндөр нарийвчлалтайгаар эртнээс үнэлэх судалгаа өргөжиж байна. Энэ чиглэлийн судалгаа, тэдгээрийн хэрэглээний ажил амжилттай хөгжиж, дэлхий нийтээр хүлээн зөвшөөрөгдөж байгаагийн тод жишээ нь 2021 оны Физикийн салбарын Нобелийн шагналыг Уур амьсгалын физик загварчлалд дэлхийн системийн гидротермодинамик, нүүрстөрөгчийн эргэлтийн эргэлтийн механизмыг гаригийн дулааны гормын тухай Степан-Больцманы хууль, хүлэмжийн үзэгдлийн тухай Аррхениусийн хуульд дээр үндэслэсэн нарийвчлан судалсан эрдэмтэд (Syukuro Manabe, Princeton University, USA; Klaus Hasselmann, Max Planck Institute for Meteorology, Germany) нар хүртсэн явдал юм. Мөн 2007 оны Нобелийн Энх тайвны шагналыг Уур амьсгалын өөрчлөлтийн асуудлаарх Засгийн газар хоорондын мэргэжилтний хорооны нэгдсэн үнэлгээний тайлан илтгэл (IPCC AR4, 2007) хүртсэн юм. Энэхүү илтгэлд эдгээр ажил, дэлхийн уур амьсгалын системийн онолын үндэслэл, түүнийг практик хэрэглээнд хэрхэн хэрэглэж байгаа судалгааны дүнгээс дэлхийн болон Монгол орны жишээн дээр авч үзнэ. Илтгэлд мөн улс орнуудын цаашдын тогтвортой хөгжилд үзүүлэх нөлөөлөл, эрсдэл, түүнийг хэрхэн зөв тооцож хөгжлийн зорилгоо хангах асуудлыг авч үзэж, Монгол орны нүүрстөрөгчийн тэнцвэрийг хангасан цэвэр хөгжлийн загвар болон



өөрчлөгдөж байгаа уур амьсгалын нөхцөлд бүрэн дасан зохицсон, эрсдэлээс хамгаалагдсан хөгжлийн загварын шинжлэх ухааны үндэслэл, амьдралд хэрэгжүүлэх боломж, арга замын талаар авч үзнэ.

**Түлхүүр үгс:** уур амьсгалын өөрчлөлт, дэлхийн систем, дэлхийн системийн дулааны горим, гидротермодинамик, нүүрстөрөгчийн эргэлтийн механизм, агаар мандал дахь хүлэмжийн процесс, уур амьсгалын загварчлал, уур амьсгалын өөрчлөлтийн асуудлуудыг тооцсон хөгжлийн үзэл баримтлал, загвар

Ашигласан эх сурвалж:

- [1] Bridgman, Howard A.; Oliver, John. E. (2014). The Global Climate System: Patterns, Processes, and Teleconnections. Cambridge University Press. ISBN 978-1-107-66837-9.
- [2] Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge, 2021
- [3] Дагвадорж Д., 2020, Уур амьсгалын өөрчлөлтийг тооцсон тэнцвэрт хөгжлийн загвар. Улаанбаатар, 2020, 404 х.
- [4] Дагвадорж Д., 2015, Уур амьсгалын систем: тодорхойлогч хүчин зүйлс, өөрчлөлт, хэлбэлзэл. Улаанбаатар, 2015, 299 х.
- [5] Дагвадорж Д., 2015, Агро-экосистемийн математик загварчлал: Онолын үндэслэл ба практик хэрэглээ. Улаанбаатар, 2011, 202 х
- [6] Goosse, Hugues (2015). Climate System Dynamics and Modelling. New York: Cambridge University Press. ISBN 978-1-107-08389-9.
- [7] Монгол орны уур амьсгалын өөрчлөлтийн үнэлгээний хоёрдугаар илтгэл (УАӨҮИ-2014). -Улаанбаатар, 2014,. Хийморь хэвлэл, Х. 336.
- [8] Sustainable Development Brundtland Commission Report: Our Common Future, 1987
- [9] Stephane N., et al, A Window of Opportunity: Climate-Informed Development and Pro-Poor Climate Policies, 2015, [https://doi.org/10.1596/978-1-4648-0673-5\\_ch6](https://doi.org/10.1596/978-1-4648-0673-5_ch6)
- [10] Ulrich Grober: Deep roots — A conceptual history of "sustainable development" (Nachhaltigkeit), Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung, 2007
- [11] 2021 Nobel Prize lectures in physics, 8 December 2021, The Royal Swedish Academy of Sciences, <https://www.youtube.com/watch?v=YciGpe33WSc>

## Салбар хуралдаан А

## Нобелийн шагналт нэрт математикч, эдийн засагч Л.В. Канторовичийн мэндэлсний 110 насны ойд (товч намтар, бүтээл тууривал)

*А.Батцэнгэл, Д.Цоодол*

МУИС, ХШУИС, Хэрэглээний математикийн тэнхим

Энэхүү илтгэлд ХХ зууны алдартай математик, эдийн засагч Л.В. Канторовичийн амьдралын замнал, судалгаа шинжилгээний ажлын үндсэн чиглэлүүдийн тухай танилцуулах болно. Л.В. Канторович нь орчин үеийн математик-эдийн засгийн онолыг үнлэслэгчийн нэг бөгөөд энэ чиглэлийн судалгааны гол цөм нь шугаман экстремаль бодлогуудын онол ба загварууд юм. Л.В.Канторовичийн дараагаар бусад эрдэмтдийн бүтээлүүдэд (америкийн математикч Дж.Данциг) энэ чиглэлийг цаашид хөгжүүлэн шугаман программчлал хэмээн нэрлэсэн түүхтэй. Шугаман программчлалын санааг эдийн засагт төдийгүй физик, хими, эрчим хүч, геологи, биологи, механик, удирдлагын онол зэрэг олон салбарт өргөнөөр ашигладаг.

## Бержийн тэнцвэрийн глобаль шийдийг олох нэгэн аргын тухай

*Р.Энхбат*<sup>1</sup>, *С.Батбилэг*<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ШУА, МТТХ

<sup>2</sup>МУИС, ХШУИС, Хэрэглээний математикийн тэнхим

Бержийн тэнцвэрийн талаархи анхны ойлголт, томъёоллыг анх Берж (1957) томъёолсон. Жуковский (1985) дифференциал тоглоомын ойлгогдтын хүрээнд түүний оновчтой шийдийн шинж, олох аргын талаар чухал үр дүнгүүдийг гарган авсан. Үүнээс өмнөх Бержийн тэнцвэрийн талаархи судалгаанууд ихэвчлэн орос хэл дээр, дифференциал тоглоомын хүрээнд голчлон хийгдэж байсан байна. Бержийн тэнцвэрийг ердийн стратегийн тоглоомуудад саяхан болтол судалж үзээгүй байсан ба Абало (2004) болон Кострева (2005), Болтон, Оккенфельс (2000), Фехр, Шмидт (1999) нар сэтгэлзүйн болон зан үйлийн тоглоомын хувьд Бержийн тэнцвэрийн тухайд онолын болон практикийн, зарим тооцон бодох аргын талаархи судалгааны үр дүнгүүд нь хүлээн зөвшөөрөгдөж, хэвлэгдсэнээр энэ чиглэлийн судалгаа нэлээн эрчимжсэн байна. Одоог хүртэл Бержийн тэнцвэрийн глобаль шийдийг олох тооцоон бодох аргын асуудалд бага анхаарал хандуулж энэ чиглэлийн судалгаа маш бага хийгдсэн байна. Тиймээс бидний судалгааны ажлын нэг гол зорилго нь Бержийн тоглоомын глобаль шийдийг олох арга, алгоритмыг боловсруулах явдал юм. Энэ ажилд бид тэг биш нийлбэртэй хоёр хүний тоглоомын Бержийн тэнцвэрийг олох бодлогыг шугаман бус програмчлалын бодлого болгон томъёолж, глобал шийдийг олох нэгэн аргын талаар хийсэн ажлын үр дүнг танилцуулна.

**Түлхүүр үгс:** Нэшийн тэнцвэр, Бержийн тэнцвэр, глобаль оптимизаци

Ашигласан материал:

- [1] Berge.C. (1957) Theorie des jeux -personnes
- [2] K.Y. Abalo, M.M. Kostreva (2005) Berge equilibrium: Some recent results from fixed-point theorems, Appl. Math. Comput., 169, pp. 624-638
- [3] K.Y. Abalo, M.M. Kostreva (2004) Some existence theorems of Nash and Berge equilibria, Appl. Math. Lett., 17 (2004), pp. 569-573

- [4] V.I. Zhukovskii. (1994) Linear Quadratic Differential Games, Naoukova Doumka, Kiev.
- [5] Gary E Bolton; Axel Ockenfels. (2000) Reproduced with permission of the copyright owner. Further reproduction prohibited without permission, ERC: A theory of equity, reciprocity, and competition The American Economic Review; Mar 2000; 90, 1; ABI/INFORM Globalpg. 166.
- [6] Ernst Fehr and Klaus M. Schmidt. (1999) A Theory of Fairness, Competition, and Cooperation, The Quarterly Journal of Economics Vol. 114, No. 3 (Aug., 1999), pp. 817-868.
- [7] Strekalovsky A.S.(1998) Global Optimality Conditions for Nonconvex Optimization, Journal of Global Optimization 12, 415-434.
- [8] Melvin Dresner(1981) The Mathematics of Games of Strategy, Dover Publications.
- [9] Vorobyev,N.N.(1984) Noncooperative games, Nauka.
- [10] Germeyer,YU.B.(1976) Introduction to Operation Research, Nauka.
- [11] Strekalovsky,A.S and Orlov,A.V.(2007) Bimatrix Game and Bilinear Programming, Nauka
- [12] Owen,G. (1971) Game Theory, Nauka.
- [13] Gubbons,R.(1992) Game Theory for Applied Economists, Princeton University, Press
- [14] Horst,R. and Tuy,H. (1993) Global Optimization, Springer-Verlag.
- [15] Enkhbat,R. (1999) Quasiconvex Programming and its Applications Lambert Publication, Germany

## Нийтийн тээврийн хөдөлгөөний урсгалын агент суурьтай симуляцийн загварын тухай

*М.Мэнд-Амар<sup>1</sup>, Б.Дөлгөөн<sup>2</sup>, Ж.Ганчимэг<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>Монгол Улсын Их Сургууль

<sup>2</sup>Нийтийн тээврийн үйлчилгээний газар

<sup>3</sup>Шинжлэх Ухаан Технологийн Их Сургууль

Энэхүү судалгааны ажлын хүрээнд бид Улаанбаатар хотын нийтийн тээврийн хөдөлгөөнийг загварчлах, улмаар уг загварын симуляци, тооцооллын тусламжтайгаар нийтийн тээвэр дэх төрөл бүрийн бодлого, стратегийн шийдвэрийн үр дагаврыг үнэлэх боломжийг авч үзлээ. Симуляцийн загварыг боловсруулахдаа агентууд дээр суурилсан дискрет процессын симуляцийн техникийг ашигласан бөгөөд тоон өгөгдлүүдийг, тухайлбал нийтийн тээврийн зогсоол, чиглэл, зогсоол хоорондын зорчилтын хугацаа зэрэг өгөгдлүүдийг 'Нийслэлийн нийтийн тээврийн үйлчилгээний газар'-аас, нийтийн тээврийн зорчигч урсгалын өгөгдлийг 'Улаанбаатар смарт карт ХХК'-аас тус тус авч ашигласан. Симуляцийн загварын тоон туршилтыг Улаанбаатар хотын 32 автобусны буудал, нийтийн тээврийн 5 чиглэлийг хамарсан өгөгдөл дээр хийсэн бөгөөд автобусны дүүргэлт, эргэлтийн хугацаа, зорчигчдын зорчилтын хугацаа, хүлээлтийн хугацаа зэрэг статистик үзүүлэлтүүдийг агент нэг бүрээр гаргаж үнэлсэн болно. Цаашид энэхүү загварыг нийслэлийн 100 гаруй автобусны чиглэл, 1100 автобусны зогсоол, 800 мянга гаруй зорчигчдын хөдөлгөөний урсгалын симуляци тооцооллыг хийхэд ашиглах бүрэн боломжтой юм.

**Түлхүүр үгс:** агент суурьтай симуляци, дискрет процессын симуляци, O-D матриц, нийтийн тээврийн менежмент

## Задгай орчин дахь зэсийн баяжмалын исэлдэлтийн математик загвар

*А.Галтбаяр<sup>1</sup>, Э.Ганхөлөг<sup>2</sup>, М.Мэнд-Амар<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>МУИС, ХШУИС, Хэрэглээний математикийн тэнхим

<sup>2</sup>ШУА, МТТХ

Савласан зэсийн баяжмалыг гадаад орчинд ил байрлуулах тохиолдолд исэлдэх, агуулгад өөрчлөлт орох процесс явагддаг бөгөөд энэ нь агаарын температур, чийгшил, баяжмалын шүлтлэгийн хэмжээ зэргээс хамаарсан химийн олон урвалууд явагдсаны үр дүн байдаг. Энэхүү исэлдэх процессыг хянах, баяжмалын агуулгад орох өөрчлөлтийг урьдчилан таамаглах зэрэг нь баяжмалын үйлдвэрийн үйл ажиллагаа, менежментийн чухал хэсэг бөгөөд баяжмалын дээжид агуулга тодорхойлох химийн анализ олон дахин хийхэд ихээхэн зардалтай байдаг. Иймээс исэлдэх процессыг тайлбарлах, агуулгын өөрчлөлтийн хэмжээг тодорхойлох математик загварыг боловсруулах шаардлага үүсдэг бөгөөд практикт энэ төрлийн комплекс процессыг загварчлахдаа тэдгээр урвалуудын кинетик хурдыг тодорхойлж, тохирох ердийн дифференциал тэгшитгэлийг байгуулах нь нийтлэг байдаг. Энэ судалгааны хүрээнд бид тодорхой хугацааны интервалтайгаар авсан баяжмалын дээжний шинжилгээний үр дүнгүүдийг ашиглан исэлдэх урвалын кинетик хурдыг тодорхойлох арга боловсруулах оролдлогыг хийж, үүнтэй зэрэгцэн баяжмалын агуулгын өөрчлөлтийг хянах экспоненциал хэлбэрийн дөхөлтийн функцийг байгуулах ажлуудыг хийж гүйцэтгэлээ.

**Түлхүүр үгс:** баяжмалын исэлдэл, стехиометрийн урвалын загвар, дифференциал тэгшитгэл, функцийн дөхөлт

## On the minimization problem of the sum of ratio

*Ж.Даваажаргал, Ш.Идэрбаяр*

ШУА, Математик, тоон технологийн хүрээлэн

In this paper, we consider the problem, the problem belongs to a class of global optimization problems and the application of local search algorithms can not always guarantee finding a global solution. It has been shown in [1] that problem can be solved by DC programming methods and algorithms. Dinkelbach-type algorithms are more efficient techniques because fractional problems reduce to a scalarized optimization problem. For solving the problem, we apply a generalized Dinkelbach algorithm [2] which requires finding a root of a nonlinear equation. The numerical experiments were conducted on Python Jupyter Notebook for a box constrained set. The problem also has been solved by a stochastic gradient descent(SGD) method and compared with Dinkelbach algorithm. Numerical results are provided.

**Түлхүүр үгс:** Dinkelbach-type algorithm, fractional programming, SGD method, minimization problem

**Ашигласан материал:**

[1] Tatiana V.Gruzdeva, Alexandr S. Strekalovsky, S., On solving the sum-of-ratios problems; Applied mathematics and Computation 318(2018) 260-269

[2] Dinkelbach., W. On nonlinear fractional programming, Management Science, Vol. 13, pp. 492–498, 1967



# Extremal Properties of the Cesaro Operator

Э.Энхцолмон<sup>1</sup>, Р.Энхбат<sup>1</sup>, Д.Цэдэнбаяр<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> ШУА-МГТХ

<sup>2</sup> ШУТИС

In this paper we consider the quadratic optimization problem with Cesáro operator [1] which is split into: convex quadratic maximization and convex quadratic minimization. Based on optimality conditions [2] (local and global), we propose algorithms for solving those problems. The proposed algorithms use linear programming as subproblems and generate a sequence of local maximizers and global minimizers. It has been shown that the algorithms are convergent under appropriate conditions. Numerical result are provided.

**Түлхүүр үгс:** quadratic maximization, quadratic minimization, global optimality conditions, algorithm, Cesaro matrix

## Ашигласан материал

- [1] Tsedenbayar D. (2002) Some properties of the Volterra and Cesáro operators, Institute of Mathematics of Polish Academy of Sciences: Dissertation.
- [2] Strekalovsky A.S. (1987) On th Global Extremum Problem, Soviet Math.Doklady 292(5):1062-1066.
- [3] Brown A., Halmos P.R and Shields A.L. (1965) Cesáro operators, University of Szeged: Acta Scientiarum Mathematicarum 26(1-2): 125-137.
- [4] Bertsekas D.P. (1999) Nonlinear Programming, 2nd ed., MA Belmont: Athena Scientific.
- [5] Enkhbat R. (1996) An Algorithm for Maximizing a Convex Function over a Simple Set, Journal of Global Optimization 8: 379-391.
- [6] Enkhbat R. (2003) Theory, Methods and Algorithms for Concave Programming, World Scientific Publishing Co: Optimization and Optimal Control: 69-79.
- [7] Pshenichniy B.N and Danilin Yu.M. (1975) Numerical Methods in Extremal Problems, Moscow: Nauka.
- [8] Rockafellar R.T. (1970) Convex Analysis, Princeton: Princeton University Press.
- [9] Strekalovsky A.S. (1998) Global Optimality Conditions for Nonconvex

Optimization, Journal of Global Optimization 12: 415-434.  
[10] Vasiliev O.V. (1996) Optimization Methods, Atlanta: World Federation  
Publishers.

# On the accretive properties of powers of the Volterra operator

*L. Khadkhuu*<sup>1</sup>, *D. Tsedenbayar*<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>МУИС, ШУС, БУС, Математикийн тэнхим

<sup>2</sup>ШУТИС, ХШУС, Математикийн тэнхим

<sup>3</sup>ШУА, Математик, тоон технологийн хүрээлэн

In this talk, we consider the accretive properties of powers of the Volterra operator. We derive necessary and sufficient conditions of accretive properties of powers of the Volterra operator. In particular, we show the accretive properties of the combinations generated by the Volterra and the adjoint Volterra operator. In addition, we consider the numerical range and numerical radius of the Volterra operator.

**Түлхүүр үгс:** Volterra operator, numerical range, numerical radius

**Ашигласан материал:**

[1] Davies E. Brian, Linear Operators and Their Spectra, Cambridge Studies in Advanced Mathematics, 106, Cambridge University Press, 2007.

<https://doi.org/10.1017/CBO9780511618864>

[2] Elin M., Reich S., Shoikhet D. Numerical Range of Holomorphic Mappings and Applications, Birkhauser, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-05020-7>

[3] Gustafson K. E., Rao D. K. M., Numerical Range, Springer-Verlag, New York, Inc. <https://doi.org/1997.10.1007/978-1-4613-8498-4>

[4] Halmos P. R., A Hilbert Space Problem Book, Springer-Verlag New York Inc., 1982. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-9976-0>

[5] Horn R. A., Johnson C. R., Topics in Matrix Analysis, Cambridge University Press, 1991. <https://doi.org/10.1002/zamm.19920721231>

[6] Khadkhuu L., Tsedenbayar D., On the numerical range and numerical radius of the Volterra operator, The Bulletin of Irkutsk State University. Series Mathematics, 2018, vol. 24, pp. 102-108. <https://doi.org/10.26516/1997-7670.2018.24.102>

[7] Khadkhuu L., Tsedenbayar D., On the numerical range and operator norm of  $V^2$ , Operators and Matrices, 2020, vol. 14, pp. 251-259.

<https://doi.org/10.7153/oam-2020-14-18>

[8] Khadkhuu L, Tsendenbayer D., J. Zemaněk J., An Analytic Family of Contractions Generated by the Volterra operator, *Operator Semigroups Meet Complex Analysis, Harmonic Analysis and Mathematical Physics, Operator Theory: Advances and Applications*, Springer International Publishing Switzerland, 2015, vol. 250, pp. 281-285.

<https://doi.org/10.1007/978-3-319-18494-4-18>

[9] Khadkhuu L., Tsendenbayer D., A note about Volterra operator, *Mathematica Slovaca*, 2018, vol. 68, pp. 1-4. <https://doi.org/10.1515/ms-2017-0173>

[10] Tsendenbayer D. On the power boundedness of certain Volterra operator pencils, *Studia Mathematica*, 2003, 156, vol. 1, pp. 59-66.

<https://doi.org/10.4064/sm156-1-4>

## Хугацаагаар бутархай эрэмбийн уламжлалтай, хувьсах коэффициенттэй, шугаман диффуз-конвекцийн тэгшитгэлийн зарим инвариант шийдүүд

*Д.Хонгорзул, З.Ууганбаяр, Э.Алтаннавч*

МУИС

Хугацаагаар бутархай эрэмбийн уламжлалтай, хувьсах коэффициенттэй, шугаман диффуз-конвекцийн тэгшитгэлийн ангийг Лигийн симметр анализийн арга ашиглан судлав. Хугацаан бутархай эрэмбийн уламжлалтай диффуз-конвекцийн тэгшитгэлүүд нь хэвийн бус /нэгэн төрлийн бус орчин дахь/ диффуз, конвекцийн физик үзэгдлийг хугацаагаар нэгдүгээр эрэмбийн уламжлалтай тэгшитгэлээс илүү нарийвчлалтай дүрсэлдэг болохыг туршилтууд харуулж байна. Инфинитезималь симметруудийг хувьсах коэффициентуудад нь харгалзуулан тодорхойлсноор бид судалж буй тэгшитгэлийг бутархай эрэмбийн ердийн дифференциал тэгшитгэлд хувирган улмаар симметр хувиргалтын Ли бүлгийн хувьд инвариант байх шийдүүдийг тусгай функцийг тусламжтайгаар олж харууллаа.

**Түлхүүр үгс:** бутархай эрэмбийн дифференциал тэгшитгэл, Ли симметр арга

## Bond incident degree indices of stepwise irregular graphs

Д.Адъяаням<sup>1</sup>, Э.Азжаргал<sup>2</sup>, Л.Буянтогтох<sup>2</sup>

<sup>1</sup>МУБИС, Багшийн сургууль

<sup>2</sup>МУБИС, МБУС

The bond incident degree (BID) index of a graph  $G$  is defined as  $BID_f(G) = \sum_{uv \in E(G)} f(d(u), d(v))$ , where  $d(u)$  is the degree of a vertex  $u$  and  $f$  is a non-negative real valued symmetric function of two variables. A graph is stepwise irregular if the degrees of any two of its adjacent vertices differ by exactly one. In this paper, we give a sharp upper bound on the maximum degree of stepwise irregular graphs of order  $n$  when  $n \equiv 2(4)$ , and we give upper bounds on  $BID_f$  index in terms of the order  $n$  and the maximum degree  $\Delta$ . Moreover, we completely characterize the extremal stepwise irregular graphs of  $n$  with respect to  $BID_f$ .

**Түлхүүр үгс:** Maximum degree, Stepwise irregular graph, Bond incident degree index, Bipartite graph

### Ашигласан материал

- [1] H. Abdo, D. Dimitrov, The irregularity of graphs under graph operations, *Discuss. Math. Graph Theory*. 34 (2014), 263–278 (2014)
- [2] A. Ali, D. Dimitrov, On the extremal graphs with respect to bond incident degree indices, *Discr. Appl. Math.* 238 (2018) 32–40.
- [3] A. Ali, Z. Raza, and A.A. Bhatti, Extremal pentagonal chains with respect to bond incident degree indices, *Canadian J. Chem.* 94 (2016) 870–876.
- [4] A. Ali, Z. Raza, A.A. Bhatti, Bond incident degree (BID) indices for some nanostructures, *Optoelectron. Adv. Mater.* 10 (2016) 108–112.
- [5] B. Bollobás, P. Erdős, A. Sarkar, Extremal graphs for weights, *Discret. Math.* 200 (1999) 5–19.
- [6] B. Borovicanin, K.C. Das, B. Furtula and I. Gutman, Bounds for Zagreb indices, *MATCH Commun. Math. Comput. Chem.* 78 (2017) 17–100.
- [7] L. Buyantogtokh, E. Azjargal, B. Horoldagva, Sh. Dorjsembe, D. Adiyanyam, On the maximum size of stepwise irregular graphs, *Appl. Math. Comput.* 392 (2021) 125683.
- [8] L. Buyantogtokh, B. Horoldagva, K.C. Das, On reduced second Zagreb

- index, *J. Combin. Optim.* 39 (2020) 776–791.
- [9] K.C. Das, I. Gutman, Some properties of the second Zagreb index, *MATCH Commun. Math. Comput. Chem.* 52 (2004) 103–112.
- [10] K.C. Das, I. Gutman, B. Horoldagva, Comparison between Zagreb indices and Zagreb coindices of trees, *MATCH Commun. Math. Comput. Chem.* 68 (2012) 189–198.
- [11] M. Enteshari, B. Taeri, Extremal Zagreb indices of graphs of order  $n$  with  $p$  pendent vertices, *MATCH Commun. Math. Comput. Chem.* 86 (2021) 17–28.
- [12] S. Filipovski, New bounds for the first Zagreb index, *MATCH Commun. Math. Comput. Chem.* 85 (2021) 303–312.
- [13] B. Furtula, I. Gutman, S. Ediz, On difference of Zagreb indices, *Discr. Appl. Math.* 178 (2014) 83–88.
- [14] I. Gutman, Degree-based topological indices, *Croat. Chem. Acta.* 86 (2013) 351–361.
- [15] I. Gutman, Multiplicative Zagreb indices of trees, *Bull. Int. Math. Virt. Inst.* 1 (2011) 13–19.
- [16] I. Gutman, Stepwise irregular graphs, *Appl. Math. Comput.* 325 (2018) 234–238.
- [17] I. Gutman, Geometric approach to degree-based topological indices: Sombor indices, *MATCH Commun. Math. Comput. Chem.* 86 (2021) 11–16.
- [18] I. Gutman, Sombor index - One year later, Bulletin T.CLIII de l'Académie serbe des sciences et des arts 2020, Classe des Sciences mathématiques et naturelles, Sciences mathématiques, 45.
- [19] B. Horoldagva, K.C. Das, On Zagreb indices of graphs. *MATCH Commun. Math. Comput. Chem.* 85 (2021) 295–301.
- [20] B. Horoldagva, C. Xu, On Sombor index of graphs, *MATCH Commun. Math. Comput. Chem.* 86 (2021) 703–713.
- [21] B. Horoldagva, C. Xu, L. Buyantogtokh, Sh. Dorjsembe, Extremal graphs with respect to the multiplicative sum Zagreb index, *MATCH Commun. Math. Comput. Chem.* 84 (2020) 773–786.
- [22] J.B. Liu, A.Q. Baig, M. Imran, W. Khalid, M. Saeed, M.R. Farahani, Computation of bond incident degree (BID) indices of complex structures in drugs, *Eurasian Chem. Commun.* 2 (2020) 672–679.
- [23] H. Liu, L. You, Z. Tang, J.B. Liu, On the reduced Sombor index and its applications, *MATCH Commun. Math. Comput. Chem.* 86 (2021) 729–753
- [24] J. Liu, Q. Zhang, Sharp upper bounds on multiplicative Zagreb indices,

- MATCH Commun. Math. Comput. Chem.* 68 (2012) 231–240
- [25] Y. Rao, A. Aslam, M.U. Noor, A.O. Almatroud, Z. Shao, Bond incident degree indices of catacondensed pentagonal systems, *Complexity* (2020) 493576.
- [26] T. Réti, T. Došlić, A. Ali, On the Sombor index of graphs, *Contrib. Math.* 3 (2021) 11–18.
- [27] Y. Tang, D.B. West, B. Zhou, Extremal problems for degree-based topological indices, *Discrete Appl. Math.* 203 (2016) 134–143.
- [28] K. Xu, K.C. Das, Trees, unicyclic and bicyclic graphs extremal with respect to multiplicative sum Zagreb index. *MATCH Commun. Math. Comput. Chem.* 68 (2012) 257–272



## On solutions on Linear Time Fractional Telegraph Equations

З. Ууганбаяр<sup>1</sup>, Д. Хонгорзул<sup>2</sup>, Д. Түмэнбаяр<sup>3</sup>

<sup>1</sup> МУИС, Математикийн тэнхим

<sup>2</sup> МУИС, Хэрэглээний математикийн тэнхим

<sup>3</sup> ХААИС

In this talk, we study a class of linear evolution systems of time fractional partial differential equations using Lie symmetry analysis. We obtain not only infinitesimal symmetries but also a complete group classification and a classification of group invariant solutions of this class of systems.

## Options Pricing under Bayesian MS-VAR Process

Г.Баттулга

МУИС, ХШУИС, Хэрэглээний математикийн тэнхим

In this paper, we have studied option pricing methods that are based on a Bayesian Markov–Switching Vector Autoregressive (MS-BVAR) process using a risk-neutral valuation approach. A BVAR process, which is a special case of the Bayesian MS–VAR process is widely used to model interdependencies of economic variables and forecast economic variables. Here we assumed that a regime-switching process is generated by a homogeneous Markov process and a residual process follows a conditional heteroscedastic model. With a direct calculation and change of probability measure, for some frequently used options, we derived pricing formulas. An advantage of our model is it depends on economic variables and is easy to use compared to previous option pricing papers, which depend on regime-switching.

**Түлхүүр үгс:** Economic variables, options, Bayesian MS-VAR process, change of probability measure and default risk.

## Real-time motion estimation in frequency domain

Т.Цэрэннадмид<sup>1</sup>, Т.Долтуяа<sup>2</sup>, А.Энхболор<sup>2</sup>

<sup>1</sup>МУИС, ХШУИС, Мэдээлэл, компьютерийн ухааны тэнхим

<sup>2</sup>МУИС, ХШУИС, Хэрэглээний математикийн тэнхим

We aimed a tracking algorithm which works robustly in the presence of large scale, rotation, and translation of a moving object. To recover 2D rotation and scale between an object in a template and an object in next frames of the video sequence, we applied the phase correlation method as frequency matching. Since the changes in scale and rotation in the Cartesian coordinates are transformed into translations in log-polar coordinate system, we applied frequency matching in log-polar domain. Translation motion is acquired through template matching technique by dynamically updating template for each frame based on feature matching. An original method for motion estimation in frequency domain was mostly introduced in image registration task [1-5]. We introduced our algorithm different from previous applications. The original method had limitations in that a sub-image was selected for every position in the target image and was compared against the sub-image from template. We overcome this problem by combining feature matching into frequency matching. The proposed method finds the feature correspondences in the template and subsequence frames. Feature points are used to reduce the computational time. Results, experiments, and test datasets to check accuracy of the estimated motion parameters from the proposed method is presented.

**Түлхүүр үгс:** phase correlation, log-polar, object motion estimation

**Ашигласан материал**

- [1] Keller Y., Averbuch, A. and Israeli, M., Pseudopolar-based estimation of large translation, rotations, and scaling in images, IEEE Trans. Image Process., 14(1), 2005
- [2] Liu, H., Guo, B. and Feng, Z., Pseudo-log-polar Fourier transform for image registration, IEEE Signal Processing Letters, 13(1), Jan. 2006
- [3] Matungka R., Zheng, Y.F., Ewing, R.L., Ewing, Image registration using adaptive polar transform, IEEE Trans. Image Process., 18(10), Oct. 20

- [4] Reddy B.S. and Chatterji, B.N., An FFT-based technique for translation, rotation, and scale invariant image registration, *IEEE Trans. Image Process.*, 5(8), 1996
- [5] Zokai S., Wolberg, G., "Image registration using log-polar mappings for recovery of large-scale similarity and projective transformations, *IEEE Trans. Image Process.*, 14(10), 2005
- [6] Y., Averbuch, A. and Israeli, M., Pseudopolar-based estimation of large translation, rotations, and scaling in images, *IEEE Trans. Image Process.*, 14(1), 2005
- [7] Liu, H., Guo, B. and Feng, Z., Pseudo-log-polar Fourier transform for image registration, *IEEE Signal Processing Letters*, 13(1), Jan. 2006
- [8] Matungka R., Zheng, Y.F., Ewing, R.L., Ewing, Image registration using adaptive polar transform, *IEEE Trans. Image Process.*, 18(10), Oct. 20
- [9] Reddy B.S. and Chatterji, B.N., An FFT-based technique for translation, rotation, and scale invariant image registration, *IEEE Trans. Image Process.*, 5(8), 1996
- [10] Zokai S., Wolberg, G., Image registration using log-polar mappings for recovery of large-scale similarity and projective transformations, *IEEE Trans. Image Process.*, 14(10), 2005

## Шаардаж буй өгөөжийн үнэлгээ

Г.Баттулга

МУИС, ХШУИС, Хэрэглээний математикийн тэнхим

Компанийн шаардаж буй өгөөж нь төсөл ашигтай эсэх, компанийн үнэлгээ, капиталын өртгийг тооцоход ашиглагддаг. Энэхүү судалгааны ажлаар бид хамгийн их үнэний хувь бүхий аргыг ашиглан хувьцаат компани болон хязгаарлагдмал хариуцлагатай компанийн шаардаж буй өгөөжийг үнэлэх томъёог боловсруулсан. Улмаар үнэлэлтүүдийн хязгаарын тархалтыг тодорхойлж тоон жишээн дээр туршиж үзсэн.

**Түлхүүр үгс:** Шаардаж буй өгөөж, LR статистик, Dividend Discount Model

# Using a complex measure of Product Innovativeness to explain Abnormal Financial Returns

*Khulan Myagmar<sup>1</sup>, Batkhuyag Ganbaatar<sup>2</sup>, Evan J. Douglas<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>National University of Mongolia

<sup>2</sup>University of Finance and Economics Mongolia

<sup>3</sup>Sasin School of Management, Chulalongkorn University, and the Australian Centre for Entrepreneurship Research, Queensland University of Technology

The relationship between innovation and firm performance is generally found to be positive, but many empirical studies reveal effect sizes below the level deemed to be practically significant. This is due largely to simplicity of the innovation measures used which conflate product and firm level measures, indirect antecedent and consequential measures, and subjectivity. Utilizing a compound measure of product innovativeness and artificial neural network analysis, we test for the impact of product innovativeness on abnormal financial returns for 174 product innovations in the smartphone market introduced by Apple Inc. relative to Samsung and others over the period 2008-2020. We find effect sizes that substantially exceed practically significant levels, and that iPhone innovations explain 65% of the variance in Apples abnormal returns in market valuation. New-to-the-market novelty predicts 83% of the variation, while new-to-the-firm (catch-up) innovation insignificantly impacts firm value.

**Түлхүүр үгс:** product innovativeness; firm performance; technical novelty; market novelty; compound product innovativeness score; event study; artificial neural network; polynomial regression.

**Ашигласан материал:**

[1] Acs, Z.J., Audretsch, D.B. (1990). Innovation and small firms. MIT Press, Boston.

[2] Akgun, A.E., Keskin, H. (2014). Organisational resilience capacity and firm product innovativeness and performance. International Journal of Production Research, 52(23), 6918-6937.

[3] Allen, I.E., Seaman, C.A. (2007). Likert scales and data analyses. Quality progress, 40(7), 64-65.

- [4] Andries, P., Czarnitzki, D. (2014). Small firm innovation performance and employee involvement. *Small business economics*, 43(1), 21-38.
- [5] Aptoula, E., Lefevre, S. (2008). On lexicographical ordering in multivariate mathematical morphology. *Pattern Recognition Letters*, 29(2), 109-118.
- [6] Artz, K.W., Norman, P.M., Hatfield, D.E., Cardinal, L.B. (2010). A longitudinal study of the impact of R&D, patents, and product innovation on firm performance. *Journal of product innovation management*, 27(5), 725-740.
- [7] Arundel, A., Smith, K. (2013). History of the community innovation survey. In *Handbook of innovation indicators and measurement*. Edward Elgar Publishing.
- [8] Augusto, M., Coelho, F. (2009). Market orientation and new-to-the-world products: Exploring the moderating effects of innovativeness, competitive strength, and environmental forces. *Industrial marketing management*, 38(1), 94-108
- [9] Brown, S.J., Warner, J.B. (1985). Using daily stock returns: The case of event studies. *Journal of financial economics*, 14(1), 3-31.
- [10] H., Jensen, P.H., Webster, E. (2010). Innovation and the determinants of company survival. *Oxford Economic Papers*, 62(2), 261-285.
- [11] Calantone, R.J., Chan, K., Cui, A.S. (2006). Decomposing product innovativeness and its effects on new product success. *Journal of Product Innovation Management*, 23(5), 408-421.
- [12] Chaney, P.K., Devinney, T.M. (1992). New product innovations and stock price performance. *Journal of Business Finance amp; Accounting*, 19(5), 677-695.
- [13] Cho, H.J., Pucik, V. (2005). Relationship between innovativeness, quality, growth, profitability, and market value. *Strategic management journal*, 26(6), 555-575.
- [14] Christensen, C.M. (2013). *The innovator's dilemma: when new technologies cause great firms to fail*. Harvard Business Review Press.
- [15] Coad, A., Rao, R. (2008). Innovation and firm growth in high-tech sectors: A quantile regression approach. *Research policy*, 37(4), 633-648.
- [16] Fama, E.F., French, K.R. (2015). A five-factor asset pricing model. *Journal of financial economics*, 116(1), 1-22.
- [17] Fama, E.F., Fisher, L., Jensen, M., Roll, R. (1969). The adjustment of stock prices to new information. *International economic review*, 10(1).
- [18] Jean, A.T. (2017). An analysis of the impact of innovation on the competitiveness of smartphone manufacturers. *International Journal of Management Research and Reviews*, 7(9), 872-892.

- [19] Kalogirou, S.A. (1999). Applications of artificial neural networks in energy systems. *Energy Conversion and Management*, 40(10), 1073-1087.
- [20] MacKinlay, A.C. (1997). Event studies in economics and finance. *Journal of economic literature*, 35(1), 13-39.
- [21] Maniam, B., Hawley, D.D. (2000). Application of Artificial Neural Systems as an Event Study Methodology: An Empirical Investigation. *Academy of Information and Management Sciences Journal*, 3(1), 20.
- [22] Sood, A., James, G.M., Tellis, G.J. (2009). Functional regression: A new model for predicting market penetration of new products. *Marketing Science*, 28(1), 36-51.
- [23] Tkac, M., Verner, R. (2016). Artificial neural networks in business: Two decades of research. *Applied Soft Computing*, 38, 788-804.
- [24] Trevelyan, R. (2008). Optimism, overconfidence and entrepreneurial activity. *Management Decision*.
- [25] Verhees, F.J., Meulenbergh, M.T. (2004). Market orientation, innovativeness, product innovation, and performance in small firms. *Journal of small business management*, 42(2), 134-154.



## Солоугийн загварын параметрийн сайжруулалт

Ч.Лхагвадулам<sup>1</sup>, Д.Цэвээннамжил<sup>1</sup>, Б.Барсболд<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ХААИС-ЭЗБС

<sup>2</sup>МУИС, ХШУИС, Хэрэглээний математикийн тэнхим

Макро эдийн засгийн онолд Солоугийн загвар томоохон байр суурийг эзэлдэг. 1-р эрэмбийн шугаман дифференциал тэгшитгэлийн нэг хэлбэр болох Бернулийн тэгшитгэлийн шийд хэлбэрээр Солоугийн загварын нэгж хөдөлмөрийн бүтээмжийн хэмжээн дэх капиталын хуримтлал болон хугацаанаас хамаарсан хөдөлмөрийн орцын загварыг тодорхойлсон судалгааны ажлууд нэлээд байдаг. Хугацаанаас хамаарсан хөдөлмөрийн орцын өсөлтийн хувийг хүн амын өсөлтийн логистик загварын тусламжтай шугаман загвараар илэрхийлдэг. Хугацаанаас хамаарсан хөдөлмөрийн орцын загвар дээр хөдөлмөрийн орцын өсөлтийн хувийн шугаман загварын параметрийг ашиглан операторын хувиргалт хийснээр нэгж хөдөлмөрийн бүтээмжийн хэмжээн дэх капиталын хуримтлалын загвар Гипергеометр функцийн хэлбэрт шилжүүлсэн хувиргалт ч мөн байдаг. Энэ судалгааны ажилд статистик хөтөлбөрийн бакалаврын түвшний судалгааг харуулав. Хөдөлмөрийн орцын өсөлтийн хувийг харуулсан шугаман загвар нь судалгааны өгөгдөл дээр маш сайн ажиллах хэдий ч хоёроос дээш жилийн прогноз тавихад загварын хэт өндөр (нисэлттэй) утгыг харуулдаг. Ингэснээр Солоугийн загварын нэгж хөдөлмөрийн бүтээмжийн хэмжээн дэх капиталын хуримтлалын прогнозын утга мөн хэт өндөр гарах асуудал үүсдэг. Өөрөөр хэлбэл худал утгатай прогноз болдог гэсэн үг юм. Энэ асуудлыг шийдвэрлэхийн тулд хөдөлмөрийн орцын өсөлтийн шугаман загварын  $n_t = a + bL_t$  параметрийн утга дээр сайжруулалт хийх санааг дэвшүүлж 
$$\begin{cases} k_t = k_* + c_1 e^{\lambda_1 t} + c_2 b k_* e^{\lambda_2 t} \\ L_t = L_* + c_2 (\lambda_1 - \lambda_2) e^{\lambda_2 t} \end{cases} \quad \lambda_1 \neq \lambda_2$$
 загваруудыг ажиллуулав. Эдийн засгийн үзэгдэл нь тогтворгүй, байнга өөрчлөгддөг үзэгдэл тул дата өгөгдөл хуучрахын хэрээр загвар хуучирч, параметрийн ажиллах чадвар муудах тул 8 жилийн прогноз тавихад хангалттай гэж үзсэн. Прогнозын үр дүнг 2028 он хүртэл тавьж энэ ажилд танилцуулав.

**Түлхүүр үгс:** Кобба-Дуглассын функц, Изоквант хавтгай, Параметрийн итгэх интервал

Ашигласан материал:

- [1] Juan Gabriel Brida, Elvio Accinelli The Ramsey model with logistis population growth
- [2] Massimiliano Ferrara, Luca Guerrini The neoclassical model of Solow and Swan with logistis population growth
- [3] David Romer Advenced macroeconomics, 3th edition
- [4] Gergori Mankiw Macroeconomics, 5th edition
- [5] 1212.mn Үндэсний тооцоо, Хөдөлмөр эрхлэлт, Хөрөнгө оруулалт, Аж үйлдвэр

# Noisy translation, rotation and scale stabilization of image sequences

*Т.Цэрэннадмид<sup>1</sup>, Т.Долтуяа<sup>2</sup>, А.Энхболор<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>МУИС, ХШУИС, Мэдээлэл, компьютерийн ухааны тэнхим

<sup>2</sup>МУИС, ХШУИС, Хэрэглээний математикийн тэнхим

This study presents Kalman filtering based motion correction. Motion of a moving object in image sequences is estimated from phase correlation that is applied to sub-images. To smooth noisy motion, characterized as translation, rotation and scale, Kalman filtering was applied after phase correlation. Experimentally, we observed that Kalman filtered rotation and scale were comparatively lower than originally estimated values. Also, Kalman filtered rotation and scale parameters considerably improved the visual appearance of tracking in the real scene.

**Түлхүүр үгс:** Kalman filtering, image sequence, moving object

## Ашигласан материал

[1] Erturk S., Digital image stabilization with sub-image phase correlation based global motion estimation, IEEE Trans. Consumer Electronics, 49(4), Nov. 2003

[2] Erturk S., Translation, rotation and scale stabilization of image sequences, Electronic letters, 39(17), Aug. 2003

[3] Bradski, G., Kaehler, A., Tracking and motion. In: Mike Loukides (eds.). Learning OpenCV, 2nd Ed. Reilly Media, Inc., 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA 95472, 2008

# Relationship between ergodicity and mixing in the ergodic theory of dynamical systems

Жамбаа Сонинбаяр

МУИС, ХШУИС, Хэрэглээний математикийн тэнхим

Some sequential theorems and properties of a measure-preserving transformation of dynamical systems are considered, some generalization of such important properties of dynamical systems as ergodicity, mixing and their interrelation is made in the work

**Түлхүүр үгс:** successive theorems and properties of a measure-preserving transformation of dynamical systems.

Ашигласан материал

- [1] I.P Kornfeld, Y.G Sinai, S.V Fomin, Ergodic theory. -M.: Science, 1980. - p.30.
- [2] Anzai H, Ergodik skew product transformation on the torus.- Osaka. Math.Journ., 1951, v. 3, N 1, - p. 83-99.
- [3] A.B Katok, Hasselblatt B. Introduction to the modern theory of dynamical systems. -M .: Factorial 1999. - P.156.

## Салбар хуралдаан Б

## Статистик загвар ашиглан монгол орны агаарын температур, хур тунадасыг өндөр нарийвчлалтай торын зангилааны цэг (грид)-ээр тооцоолох нь (1991-2020)

*Б.Мөнхбат*

Ус Цаг Уур, Орчны Судалгаа, Мэдээллийн Хүрээлэн, Уур Амьсгалын Өөрчлөлт, Нөөцийн Судалгааны Хэлтэс

Энэхүү судалгааны ажлын үндсэн зорилго нь статистик загвар (ANUSPLIN) ашиглан Монгол орны уур амьсгалын үндсэн үзүүлэлтүүд агаарын температур, хур тунадасны шинэчилсэн нормыг (Дэлхийн цаг уурын байгууллагын журмын дагуу 1991-2020 оны дундаж) орон зайн өндөр нарийвчлалтайгаар торын зангилааны цэг (грид)-ээр статистик буулгалт хийх, бодит ажиглалтын мэдээгээр объектив анализ хийхэд оршино. Монгол орны уул зүй, орографийн нөхцлийг тооцоход Дэлхийн хэмжээний 30-арк секунд (1 километр) нарийвчлалттай GTOPO30 (global digital elevation model, DEM) өндөршлийн грид мэдээ, Монгол улсын Цаг уур, орчны шинжилгээний газар (ЦУОШГ)-ын цаг уурын ажиглалтын 137 өртөөний цаг хугацааны 1 сарын, мөстлийн хайлалт, хуримтлал судлалын цаг уурын автомат 3 станцын цаг хугацааны 1 сарын нарийвчлалтай мэдээг уур амьсгалын статистик боловсруулалтын харьцуулалтын аргаар (шугаман регрессийн тэгшитгэл) 1991-2020 он хүртэл уртасгасан нэгэн төрлийн бодит мэдээг статистик загвар (ANUSPLIN)-ын захын болон анхны өгөгдөл болгон ашигласан. Цаг уурын 137 өртөөний орон зайн дундаж  $\sim 0.75$  буюу  $\sim 83.2$  км, мөстлийн хайлалт, хуримтлалын цаг уурын автомат 3 станцын орон зайн дундаж  $\sim 0.87$  буюу  $\sim 96.2$  км байна. Эндээс үзэхэд Монгол орны ЦУОШГ-ын харьяа Ус цаг уур, орчны шинжилгээний албаны хэмжээнд цаг уурын өртөөд харьцангуй сийрэг байрласан байна. Статистик буулгалтаар Монгол орны агаарын температур, хур тунадасны нормыг 1991-2020 оны дунджаар, цаг хугацааны 1 сарын, орон зайн  $0.0125 \times 0.0125$  ( $\sim 1.4 \times 1.4$  км)-ын нарийвчлалтай торын зангилааны (грид)-ээр тооцсон үр дүнг цаг уурын ажиглалтын бодит мэдээгээр үнэлсэн ба агаарын температурын орон зайн корреляцын итгэлцүүр (ОЗКИ) 0.97-1.00, орон зайн дундаж квадрат алдаа (ДКА) 0.24C-аас 1.03C, хур тунадасны ОЗКИ 0.88-1.00 бол ДКА 0.02 мм-ээс 3.61 мм-ийн хооронд байна. Статистик загварын үр дүн 1-ээс 12-р

саруудын корреляцын итгэлцүүр 99 хувийн статистик үнэшлээс дээш байгаа нь харагдаж байна. Иймд статистик загвар ANUSPLIN-ыг ашиглан Монгол орны агаарын температур, хур тунадасны нормыг торын зангилааны цэгүүд (грид)-ээр тооцоолоход бүрэн боломжтой ба энэхүү орон зайн өндөр нарийвчлалтай тоон мэдээг олон төрлийн шинжлэх ухааны судалгаанд суурь мэдээлэл болгон ашиглах бөгөөд ялангуяа байгаль орчин, хөдөө аж ахуй болон биологийн шинжлэх ухаанд өргөнөөр ашиглах боломжтой.

**Түлхүүр үгс:** татистик загвар (ANUSPLIN), торын зангилааны цэг (грид), статистик буулгалт, агаарын температур, хур тунадас, өндөршил, global digital elevation model (DEM)

## Аянга цахилгаантай аадар борооны тохиолдлыг WRF тоон загвараар судалсан дүн

*Б.Ганболд, Ш.Отгонсүрэн*

МУИС, ХШУИС, Хэрэглээний математикийн тэнхим

Энэхүү судалгаа нь Монгол орны төв хэсэгт аянга цахилгаантай аадар бороо орох үндсэн механизм, синоптик системийн шинж чанарыг судлах зорилготой. Судалгаанд зургаан цагийн алхамтай 0.75x0.75 нягтралтай Европын дунд хугацааны цаг агаарын прогнозын төв(ECMWF)-ийн ERA реанализ мэдээг авсан болно. Судалгаанд National Severe Storms Laboratory(NSSL) -ийн давхар моментийн микрофизикийн схем бүхий Weather Research and Forecasting(WRF) тоон загварчлалын системийг 2019 онд болсон аянга цахилгаантай хэд хэдэн тохиолдлыг загварчлахад ашигласан. Загварын үр дүнг Цаг уур, орчны шинжилгээний газар(ЦУОШГ) -ын цаг уурын автомат станц(AWS) -ын ажиглалтаар баталгаажуулсан. Мөн Global Lightning Dataset(GLD360) сүлжээний орон нутгийн ажиглалтын цэгээс ашигласан аянгын дохиоллын өгөгдлийг ашигласан. Аянга цахилгаантай аадар бороо үүсэхэд нөлөөлдөг синоптик процессууд нь Монгол орны төв дээгүүр үүсдэг фронтогенез ба циклогенезтэй холбоотой байдаг. Энэхүү судалгаа нь аянга цахилгаантай аадар бороог урьдчилан таамаглах загварчлалын үр дүнг боломжийн нарийвчлалтайгаар харуулж байна.

**Түлхүүр үгс:** Аадар тунадас, WRF тоон загвар, Микрофизикийн NSSL давхар моментийн схем, GLD360 аянга цахилгаан бүртгэгч

**Ашигласан материал:**

- [1] Latham J. Electrification produced by the growth of soft hail in thunderclouds // Tellus. 1965. Vol. 17, N 2. P. 204–212.  
doi: 10.3402/tellusa.v17i2.9036
- [2] Reynolds S. E., Brook M., Gourley M. F. Thunderstorm Charge Separation // J. Meteorology.; 1957. Vol. 14. 422-436.
- [3] Жамбажамц Л., Ганболд Б., Оценка WRF облачных микрофизических схем для прогнозирования сильных дождей в западной и центральной Монголии //Современные тенденции и перспективы развития гидрометеорологии в России : материалы II Всерос. науч.-практ.



конф. Иркутск, 2019. С. 563-569.

[4] A description of the Advanced Research WRF ver. 3 (NCAR Tech. Note NCAR/TN- 475+STR) / W. C. Skamarock [et al.]. 2008. 113 p.

[5] Radiative forcing by long-lived greenhouse gases: Calculations with the AER radiative transfer models / M. J. Iacono, J. S. Delamere, E. J. Mlawer, M. W. Shephard, S. A. Clough, W. D. Collins // Journal of Geophysical Research. 2008. Vol. 113. D13103.

[6] Hong S.-Y., Lim J.-O. J. The WRF Single-Moment 6-Class Microphysics Scheme (WSM6) // J. Korean Meteor. Soc. 2006. Vol. 42. 129–151.

[7] Kain, J. S., The Kain-Fritsch convective parameterization: An update // Journal of Applied Meteorology. 2004. Vol. 43. 170–181.

[8] Dee, D. P., Coauthors, The ERA-Interim reanalysis: configuration and performance of the data assimilation system. Quart // J. Roy. Meteor. Soc. 2011. Vol. 137. 553–597.

## Үүлний судалгаа

### О.Төгсжаргал

нислэгийн цаг уурын төв

Буянт-Ухаа аэродром орчмын босоо хөгжлийн үүлний талаар судлах гэж оролдсон болно. Борооны бөөн үүл нь босоо чиглэлээр эрчимтэй хөгждөг конвекцийн гэж нэрлэгддэг салангид, нягт үүлэн масс юм. Босоо хөгжлийн үүлийг дагаад нөөлөг салхи, хүчтэй бороо, аянга цахилгаан, мөндөр, аадар цас, үүлний доод хэсэгт шилжлэг салхи зэрэг үзэгдэл үүсвэл нислэгт нэн аюултай байдаг. Өөрөөр хэлбэл борооны бөөн үүлэн доорх агаарын урсгал нь маш түвэгтэй бөгөөд онгоц хөөрч, буух үед аюул учруулдаг. Нэн ялангуяа хүчтэй хөгжсөн бөөн үүлэнд хүчтэй турбулент үүсч улмаар хүчтэй сэгсрэлт үүснэ. Буянт – Ухаа аэродром орчмын 2000-2020 оны 20 жилийн дата мэдээг ашиглаж жил, сар бүр нь хэдэн удаа борооны бөөн СВ, TCU, СВ+TCU үүл ажиглагдсаныг жил, сар, цагийн нийлбэр харьцангуй давтагдал зэргийг гаргасан. Үр дүн: Буянт – Ухаа аэродром орчмын 2000-2020 оны 20 жилийн дата мэдээг ашиглаж жил, сар, цагийн, нийлбэр харьцангуй давтагдал зэргийг судалсан. Үүний үр дүнд бөөн болон борооны үүл үүсэх, хөгжих хэзээ хамгийн их ажиглагдах, мөн үүсэх нөхцөл цаг, сарыг гаргасан.

**Түлхүүр үгс:** үүл, үзэгдэл, мэдээ, борооны бөөн үүл /СВ/, босоо хөгжлийн үүл /TCU

## Орог нуур-Түйн голын сав газрын ус зүй, уур амьсгалын судалгаа

*Б.Хүслэн, Ш.Отгонсүрэн*

МУИС, ХШУИС, Хэрэглээний математикийн тэнхим

Манай орон уур амьсгалын өөрчлөлтөд нэн өртөмтгий, эмзэг бүс нутгуудын тоонд багтдаг учир говийн бүсэд хамаарах Орог нуур-Түйн голын сав газрын ус зүй, уур амьсгалын судалгааг хийх нь олон ач холбогдолтой. Үүнээс товч дурдвал уур амьсгалын өөрчлөлт тухайн сав газарт нөлөөлөх нөлөөллийг тогтоох, УННМТ-г шинэчлэх, сайжруулах, суурь судалгаа болох гэх мэт. Уг судалгааг хийхийн тулд Ландсат-5ТМ, Ландсат-8OLI хиймэл дагуулаас 1991-2020 оны жил бүрийн 10р сарын үүлгүй үеийн зургийг татан авч сүүлийн гучин жилийн Орог нуурын талбайг тодорхойлсон. Мөн Европын дунд хугацааны цаг уурын прогнозолх төвөөс бэлтгэн гаргадаг ERA-5 ре-анализын мэдээнээс (тухайн сав газрыг 200 орчим цэгээр төлөөлж чадахуйц) 1991-2020 оны гучин жилийг хамарсан хур тунадас, температур, нийлбэр ууршилт, потенциал ууршилт зэрэг уур амьсгалын үзүүлэлтүүдийг авч боловсруулалт хийсэн болно. Судалгааны ажлын үр дүнг тодорхойлохдоо Орог нуурын талбайн хэмжээ, Түйн голын Богд харуул дээр хэмжигдсэн урсцын хэмжээ, ERA5-аас тодорхойлсон уур амьсгалын үзүүлэлтүүд хоорондын хамаарлыг тогтоосон ба орон зайн тархалтаас харахад сүүлийн 30 жилийн хугацаанд Орог нуурын талбай 70 орчим ам.км, Түйн голын урсац 0,5 шоо м/с-ээр тус тус буурсан байна. Хур тунадасны хэмжээ 30 жилийн хугацаанд 23мм-ээр багасч, агаарын температур 2 орчим градусаар дулаарсан бол нийлбэр ууршилт 18мм -ээр нэмэгдсэн байна. Түйн голын урсац хур тунадаснаас хүчтэй ( $C=0.71$ ) хамаардаг бол нуурын талбайн хэмжээ урсцаас төдийлөн сайн хамаарахгүй ( $C=0.48$ ) байна. Мөн нийлбэр ууршилтын хэмжээ температураас ( $C=0.66$ ) хүчтэй хамаарч байна. Нуурын талбай болон хур тунадасны хамаарал ( $C=0.56$ ) бөгөөд тухайн нуурын талбай дулааны улиралд орсон хур тунадаснаас сул хамаарч байна.

**Түлхүүр үгс:** Сав газар, ус зүй, уур амьсгалын өөрчлөлт, усан гадаргын талбай, ERA5 ре-анализын мэдээ, хур тунадас, агаарын температур, нийлбэр ууршилт, боломжит ууршилт, корреляцын шинжилгээ

## Ашигласан материал:

- [1] Ж.Цэрэнсодном, Монгол орны нуурын каталог, 2000 он, Г.Даваа, Монгол орны гадарын усны нөөц горим, 2015 он
- [2] Г.Түвшин, Ц. Хосбаяр, Д. Даваадорж, Говийн бүсийн нуурын талбайн өөрчлөлтийг судлах арга зүйн асуудлууд, 2018 он
- [3] Ц.Бүрэнжаргал, Өмнөговь аймгийн Цогтцэций сумын Улаан нуурын талбайн өөрчлөлт, түүнд нөлөөлөх хүчин зүйлс, 2018 он
- [4] Д.Оюунбаатар, Г.Даваа, П.Гомоблүүдэв, Р.Цагаанмаамаа, Орог нуур-Түйн голын сав газрын гадаргын усны нөөц, горим, Сав газрын УННМ-ийн төлөвлөгөөний суурь судалгаа, 2017он
- [5] Э.Алтанболд, Д. Батсүрэн, Я. Гансүх, С.Эрдэнэсүх, Д. Сандэлгэр, Хуурай гандуу бүс нутгийн нууруудын талбай, дүрсзүйн өөрчлөлтүүд, 2021 он
- [6] Л.Мягмарсүрэн Тэрхийн гол, Тэрхийн цагаан нуурын сав газрын усны тэнцлийн судалгаа 2019он
- [7] Erika K. Wise, Connie A. Woodhouse, Gegory J. Mccabe, Gregory T. Pederson, Jeannine-Marie St-Jacques, Hydroclimatology of the Missouri River Basin, 2018
- [8] Tucker, C. J. 1980. Remote sensing of leaf water content in the near infrared. Remote Sensing of Environment 10: 23-32.
- [9] Ceccato, P., Flasse, S., Tarantola, S., Jacquemond, S., and Gregoire, J.M. 2001. Detecting vegetation water content using reflectance in the optical domain. Environment 77: 22-33.
- [10] Gao, B.C., 1996. NDW- A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space. Remote Sensing of Environment 58: 257-266.
- [11] Freedman, D.A., 2005. Statistical pan practice: cambridge university press. ISBN 978- 1-139- 47731-4.

## Өгий нуурын сав газрын антропоген стрессийн ерөнхий хэмжүүрийг тодорхойлох нь

Д. Номиндарь

ШУТИС, ХШУС

Газарзүйн томоохон бүс нутгуудын антропоген стрессийн нэгдсэн тоон илэрхийлэл нь хүрээлэн буй орчны судалгаа, менежментэд ;үнэ цэнэтэй хэрэгсэл болдог. Бүс нутгийн хандлагын үндсэн сонирхолыг; харгалзахгүйгээр ;бүс нутгийн стрессийн арга хэмжээг боловсруулах нь байгаль орчны шинжлэх ухааны өнөөгийн хамгийн чухал сорилтуудын нэг хэвээр байна. Бид Өгий нуурын сав газарт нөлөөлөх 19 төрлийн хүчин зүйлийн нэгжийн өгөгдлийг урт хугацаанд нэгтгэн дүгнэж, дараа нь стрессийн ерөнхий хэмжүүрийг боловсруулахын тулд үндсэн бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн шинжилгээг (РСА) хийлээ. ;Бүс нутгийн хэмжээнд хийсэн судалгаа нь хүний хүчин зүйл, экосистемийн хариу арга хэмжээний хоорондын хамаарлыг ойлгоход чухал ач холбогдолтой бөгөөд орон нутгийн хэмжээнд байгаль орчны шийдвэр гаргахад чиглүүлж болно.

## Detection of Bacterial Abundance and Diversity Changes along the Kharaa River

*Makhgal Ganbold<sup>1</sup>, Narantuya Damdinsuren<sup>2</sup>,  
Soninkhishig Nergui<sup>2</sup>,*

<sup>1</sup>Department of Applied Mathematics, National University of Mongolia

<sup>2</sup>Department of Biology, National University of Mongolia

Water quality monitoring is one of the main problems for Mongolia since people and livestock directly use surface and shallow well water for drinking. Water quality could be evaluated by bacterial abundance and diversity changes. There are lots of studies on microbial abundance and diversity along rivers. However, most of them are conducted in developed countries. Therefore, it is needed to investigate the bacterial abundance and diversity changes in our rivers. We will introduce how did we detect the bacterial abundance and diversity changes along the Kharaa River. In terms of diversity analysis, we did not find significant changes, especially at the broader taxonomic categories such as phylum, subphylum, class, order, and family. But we found significant shifts in the OTU (Operational Taxonomic Unit) abundance, especially by detecting the most trendy (with increasing and decreasing abundance along the river) OTUs along the Kharaa River. In the next step, we will analyze what environmental factors are shaping these shifts.

**Түлхүүр үгс:** water quality monitoring, bacterial abundance, physicochemical characteristics

## Таац голын урсацын горим, түүний өөрчлөлт

Т.Нарангэрэл<sup>1</sup>, Ш.Отгонсүрэн<sup>2</sup>, З.Мөнхцэцэг<sup>2</sup>, Б.Ганболд<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Өвөрхангай аймгийн УЦУОШТөв

<sup>2</sup>МУИС, ХШУИС, Хэрэглээний математикийн тэнхим

Гадаргын усны нөөц, горим нь уур амьсгал, физик газарзүй, хөрсний механик бүтэц-чийгийн горим, геологи, гидрогеологи зэрэг олон хүчин зүйлээс хамаарч байдаг. Эдгээр хүчин зүйлс нь цаг хугацаа, орон зайн хувьд өөрчлөгдөх хирээр урсацад нөлөөлж байна. Гадаргын усны горим болон зуны хур борооны болон хаврын шар усны үерийн талаарх судалгаа нь үерээс урьдчилан сэргийлэх, хамгаалах, усны нөөцийг хуримтлуулан төрөл бүрийн зориулалтаар ашиглах, усны барилга байгууламжийн төлөвлөлт ялангуяа авто болон төмөр замын ус гаргах байгууламжийн тооцоо, усны эрчим хүчийг ашиглах байгууламжийн загвар зохиох, урсгалын динамик хүчийг үнэлэх, сав газрын шинж чанарын өөрчлөлтийг илрүүлэх зэрэгт чухал мэдээлэл болдог. Тиймээс энэхүү судалгаанд Төв Азийн гадагш урсгалгүй ай савд хамаарагддаг Таац голын урсацын горим, түүний өөрчлөлтийг 1975-2019 оны урсац, температур, хур тунадасны мэдээ өгөгдлийг ашиглан гаргахыг зорилго. Ингэхдээ тренд анализыг Манн-Кендаллын тестээр шалгаж, хаврын шар усны болон зуны хур борооны үерийн хамгийн их хэмжээг Грингортены аргыг ашиглан тооцоолов. Судалгааны дүнгээс харахад Таац голын хаврын шар усны хэмжээ буурах, зуны хур борооны үерийн хэмжээ өсөх хандлагатай байна. Хаврын шар усны урсац эхлэх хугацаа олон жилийн дунджаас 1975-1990 (15 жилийн хугацаанд) хожуу ажиглагдсан, 1991-2003 (12 жилийн хугацаанд) эрт, 2004-2019 (15 жилийн хугацаанд) дунджийн орчим тус тус байна. Хаврын шар усны болон зуны хур борооны урсацын 100 жилд тохиох хамгийн их хэмжээ 13.2 м<sup>3</sup>/с, хур борооны үерийн хэмжээ 275 м<sup>3</sup>/с байна.

**Түлхүүр үгс:** Урсацын горим, хаврын шар усны үер, зуны хур борооны үер, гачиг үе, тренд

Ашигласан материал:

[1]Байгал орчин ногоон хөгжлийн яам (БОНХЯ) (2021). Улсын усны нөөцийн нэгдсэн менежментийн төлөвлөгөө боловсруулахад зориулсан

- судалгааны эмхэтгэл нэгдүгээр дэвтэр. Улаанбаатарь Монгол улс. хх 514-515
- [2] Даваа, Г. (2015) Монгол орны гадаргын усны горим, нөөц. Улаанбаатар, Монгол улс: Адмон принтинг. хх. 40-55.
- [3] Arnell NW (1999) Climate change and global water resources. *Glob Environ Change* 9:831-849. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2003.10.006>
- [4] Bereznykha, T. V., Marchenko, O. Yu., Abasova, N. V. and Mordvinov, V. I. (2012). Changes in the Summertime Atmospheric Circulation Over East Asia and Formation of Long-Lasting Low-Water Periods Within the Selenga River Basin, ISSN 1875-3728, *Geography and Natural Resources*, Vol. 33, No. 3, pp. 223-229.
- [5] Endo, N., Kadota, Ts., Ailikun, B. and Yasunari, T. (2006) Climatology and Trends in Summer Precipitation Characteristics in Mongolia for the Period 1960-98, *Journal of the Meteorological Society of Japan*, Vol. 84, No. 3, pp. 543-551, 2006
- [6] Fisher, T., Gemmer, N., Su, B. and Scholten, T. (2013) Hydrological long-term dry and wet periods in the Xijiang River basin, South China. *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 17, 135-148, Available from: [www.hydrol-earth-syst-sci.net/17/135/2013](http://www.hydrol-earth-syst-sci.net/17/135/2013),
- [7] Helsel, D.R., Hirsch, R.M. (2002) *Statistical methods in water resources. Techniques of Water-Resources Investigations of the United States Geological Survey*, Available from: <http://water.usgs.gov/pubs/twri/twri4a3/>
- [8] Hulsmann, L., Geyer, T., Schweitzer, Ch., Priess, J., Karthe, D. (2015). The effect of subarctic conditions on water resources: initial results and limitations of the SWAT model applied to the Kharaa River Basin in Northern Mongolia, *Environ Earth Sci* (2015) 73:581-592 Available from: <https://doi.org/10.1007/s12665-014-3173-1>
- [9] Irving I. Gringorten, (1963) A plotting rule for extreme probability paper. *Journal of Geophysical Research*, Volume 68, Issue 3, Pages: 605-956.
- [10] Kim, B.S., Hossein, S.Z., Choi, G. (2011) Evaluation of Temporal-spatial Precipitation Variability and Prediction Using Seasonal ARIMA Model in Mongolia. *KSCE Journal of Civil Engineering* (2011) 15(5):917-925
- [11] Leta, O.T., El-Kadi, A., Dulai, H. (2018) Impact of climate change on daily streamflow and its extreme values in Pacific Island watersheds. *Sustainability* 10(6):1-22. Available from: <https://doi.org/10.3390/su100662057>



[12] Yilmaz, B. (2018) Analysis of hydrological drought trends in the gap region (southeastern turkey) by Mann-Kendall test and innovative Sen method. Applied Ecology and environmental research 17(2):3325-3342, Available from:  
[http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1702\\_33253342](http://dx.doi.org/10.15666/aeer/1702_33253342)

## Монгол орны био уур амьсгалын нөхцөлийн судалгаа

*У.Пүрэвдорж<sup>1</sup>, Б.Мөнхбат<sup>1</sup>, Д.Сандэлгэр<sup>2</sup>, С.Эрдэнэсүх<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>УЦУОСМХүрээлэн, УАӨНСХэлтэс

<sup>2</sup>МУИС, ШУС, БУС, Газарзүйн тэнхим

Уур амьсгалын өөрчлөлт хүний эрүүл мэндэд ихээр нөлөөлөх болж, эмгэг хууч өвчтэй хүмүүсийн тоо ихсэж байгаа бөгөөд байгалийн эмчилгээний төрлийг хүмүүс хэрэглэхийг хичээж байна. Цаг агаарын төлөв байдлын хувьслын индексийг судалж Монгол орны нутаг дэвсгэрийг био уур амьсгалын 3 мужид хуваасан байдаг боловч хүний биед үзүүлэх үйлчлэлээр нь үнэлэн гаргасан судалгаа ховор юм. Монгол орны газарзүйн онцлог, байгалийн бүс, бүслүүрүүдийг төлөөлөхүйц цаг уурын 69 хэмжилтийн цэгийн 1991-2020 оны цаг уурын үндсэн үзүүлэлтүүдийн хоногийн дундаж утгын мэдээг ашиглан хүний биед эмгэг үүсгэх нөхцөлийн индексийг тооцоолон тэдгээрийн орон зай цаг хугацааны горимыг судлах зорилго тавилаа. Энэхүү судалгааны өгүүлэлд Монгол орны био уур амьсгалын гол үзүүлэлт болох хүний биед эмгэг үүсгэх нөхцөлийн талаар өгүүлнэ. Хүний биед эмгэг үүсгэх уур амьсгалын нөхцөлийг агаарын температур, даралтын өөрчлөлт, харьцангуй чийгшил, үүлшил, салхины үзүүлэлтүүдийн өдөр бүрийн нийлбэр индексээр тооцоолж, хүний биед үзүүлэх үйлчлэлийг судлахад Монгол орны хэмжээнд жилийн 107 хоног тохиромжтой, 135 хоног, тохиромжгүй, үлдсэн 123 хоног эмгэг үүсгэх хурц нөлөөтэй байна. Хүний эрүүл мэндэд цаг агаарын өөрчлөлтөөс үзүүлэх нөлөөг улирлаар авч үзвэл зуны улиралд тохиромжтой байдаг бол өвлийн улиралд эмгэг үүсгэх нөхцөл их ажиглагдаж байна. Харин шилжилтийн улирлуудад эмгэг үүсэх нөхцөл дунд зэрэг байна. Эмгэг үүсгэх нийлбэр индексийг жилийн дунджаар тооцоолж үзэхэд Монгол орны аль ч байгалийн бүсийн хувьд хүний биед тохиромжгүй ангилалд багтах боловч говь, цөлийн бүсэд уг нөхцөл арай бага буюу 18-20 түүний орчим, хойшлох тусам индексийн утга нэмэгдэх хандлагатай байна. Эмгэг үүсгэх нийлбэр индексэд зонхилон нөлөөлөх цаг агаарын үзүүлэлтүүдийг судалж үзэхэд хүний эрүүл мэндэд гол төлөв агаарын температурын хоногийн өөрчлөлт болон салхины хурдны нөлөө хамгийн их байна. Энэхүү судалгаа нь уур амьсгалын сүүлийн 30 жилийн мэдээг ашиглан Монгол орны био уур амьсгалын нөхцөлийг шинэчлэн

гаргаснаараа онцлогтой бөгөөд энэ нь цаашлаад цаг агаарын өөрчлөлт, хэлбэлзлээс хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх нөлөөллийг өвчлөлтэй холбох суурь мэдээлэл болно. Иймд өвчлөлийн статистик мэдээтэй холбон судлах шаардлагатай байна.

**Түлхүүр үгс:** Эмгэг үүсгэх индекс, түүний улирлын горим, цаг уурын үзүүлэлтүүдийн голлох нөлөө

**Ашигласан материал:**

- [1] Алтанцэцэг, Ж., Г. Намхайжанцан (2009), Монгол орны био уур амьсгал, Улаанбаатар, Соёмбо принтинг, х.165
- [2] Головина, Е.Г., В.И.Русалов. (1993), Некоторые вопросы биометеорологии, Санкт-Петербург.
- [3] Матвеев, Л.Т. (1984) Курс общей метеорологий Физика атмосферы, Ленинград.

## Уур амьсгалын өөрчлөлт үзэгдлийн төрөл зүйлд нөлөөлөх нь

Гантулга, Мөнхбат

УЦУОСМХүрээлэн

Энэхүү судалгааны өгүүлэлт Монгол орны бороо, цас зэрэг үзэгдлүүдийн давтагдал, үргэлжлэх хугацаа хэрхэн өөрчлөгдөж байгаа талаар өгүүлнэ. Монгол орны нутаг дэвсгэр дээр ажиглагдсан бороо, аадар бороо, цас өдрийн тоо болон түүний өнөөгийн өөрчлөлтийг судлахын тулд цаг уурын урт цуваат 76 станцын 1970-2020 оны үзэгдлийн өдөр бүрийн мэдээг авч ашигласан. Үзэгдлийг Цас /Аадар цас, цас, нойтон цас/, бороо / аадар бороо, шиврээ бороо/ -оор ялган үзэгдэл ажиглагдсан өдрийн тоо, жилд үргэлжилсэн нийт хугацаа, дундаж үргэлжилсэн хугацаа, максимум үргэлжилсэн хугацаагаар сүүлийн 30 жилийн дунджаар тархалтын зураглал, 1970-2020 оны график хийсэн.

Монгол орны хэмжээнд сүүлийн 30 жилийн дунджаар бороотой өдрийн тоо 20- оос 70 өдөр, бороо жилд үргэлжлэх хугацаа 16 цагаас 80 цагийн хооронд, Цастай өдрийн тоо 15- аас 40 өдөр, цас үргэлжлэх хугацаа 30 цагаас 170 цагийн хооронд харин аадар бороотой өдрийн тоо 10 - 45 өдөр байна. 1971 оноос 2000 оны дундажтай харьцуулж үзэхэд сүүлийн 30 жил хангай болон баруун бүсээр аадар бороо 10 - 12 өдөр ихсэж, бороо 2 - 9 өдөр , цас 2 - 5 өдрөөр буурсан, Говь болон Зүүн бүсээр аадар бороо 4 - 8 өдрөөр цас 1 - 3 буурч, бороотой өдрийн тоо 1 - 8 өдрөөр ихэссэн. Төвийн бүсд аадар бороо 10 - 12 өдрөөр, бороо 13 - 15 өдрөөр ихэссэн бол цас 2 - 5 өдрөөр багассан. Монгол орны дунджаар сүүлийн 10 жилд өмнөх арван жилтэй харьцуулахад бороо жилд үргэлжлэх хугацаа 8 - 20 цагийн хооронд, цас жилд үргэлжлэх хугацаа 8 - 40 цагийн хооронд уртсаж байна.

**Түлхүүр үгс:** Хур тунадас, давтагдал, үргэлжлэх хугацаа

Ашигласан материал:

[1] Р. Мижиддорж Д. Дуламсүрэн Д. Оюунбаатар Хур тунадасны хэлбэлзэл, дулаарал, хуурайшил 2021 он

## Монгол орны хүлэмжийн хийн агууламжийн харьцуулсан судалгааны дүнгээс

Н.Буянбилэг<sup>1</sup>, Г.Гантуяа<sup>1</sup>, Д.Оюунчимэг<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Монгол-Германы хамтарсан ашигт малтмал, технологийн их сургууль

<sup>2</sup>Ус, цаг уур, орчны судалгаа мэдээллийн хүрээлэн

Хүлэмжийн гэж нэрлэгдэх хийнүүдийн агууламж агаар мандалд нэмэгдсэнээр газрын гадаргаас цацрах урт долгионт цацрагийг барьж тропосферийн температурыг нэмэгдүүлэх нөлөө үзүүлдэг. Дэлхийн дунджаар нүүрстөрөгчийн давхар ислийн агууламж аж үйлдвэржилтээс өмнөх үетэй харьцуулахад 50%-иар нэмэгдсэн. Энэхүү судалгаанд NOAA Global Monitoring Laboratory-ийн Монгол орны нутаг дэвсгэр дээрх хүлэмжийн хийн шинжилгээний Улаан-Уул өртөөний 1992-2020 оны мэдээг ашиглан хүлэмжийн хийн өөрчлөлт, хандлага, цаг хугацааны анализ хийн дэлхийн дундаж болон ажиглалтын бусад цэгүүдийнхтэй харьцуулав. CO<sub>2</sub> агууламж 16.7%, CH<sub>4</sub> агууламж 2.7%, N<sub>2</sub>O агууламж 2.9%, SF<sub>6</sub> хийн агууламж 128.4%-иар тасралтгүй өссөн байна. Харин CO агууламж 7.0%-иар буурсан байна.

**Түлхүүр үгс:** хүлэмжийн хий, хүлэмжийн хийн өөрчлөлт, Монгол Улаан-Уул, статистик боловсруулалт

**Ашигласан материал:**

[1] Carbon dioxide levels now higher than at any time in past 3.6 million years | Earth | EarthSky [Internet]. EarthSky | Updates on your cosmos and world. 2021 [cited 1 November 2021]. Available from: <https://earthsky.org/earth/carbon-dioxide-co2-levels2020-highest-in-3-millionyears>

[2] IPCC, 2021: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Peacock, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekcedilji, R. Yu and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press.

[3] Third national communication of Mongolia, Under the United Nations

Framework Convention on Climate Change, 2018: The Ministry of Environment and Tourism, Mongolia; Available from: [https://www4.unfccc.int/sites/SubmissionsStaging/NationalReports/Documents/06593841\\_Mongolia-NC3-2-Mongolia%20TNC%202018%20print%20version.pdf](https://www4.unfccc.int/sites/SubmissionsStaging/NationalReports/Documents/06593841_Mongolia-NC3-2-Mongolia%20TNC%202018%20print%20version.pdf)

[4] Climate resources of the Gobi region and its changes. National Agency of Meteorology and Environmental Monitoring; 2008

[5] Д.Оюунчимэг, 2017: Монгол орны нутаг дэвсгэр дээрх хүлэмжийн хийн өөрчлөлт. Монгол орны байгаль, уур амьсгалын үнэн нөөц хурлын эмхэтгэл. 271-279.

## **Агаарын бохирдлыг бууруулах арга замууд ба сэргээгдэх эрчим хүч**

***Ц.Бат-Эрдэнэ<sup>1</sup>, А.Батцэнгэл<sup>2</sup>***

<sup>1</sup>Hubrid house ХХК

<sup>2</sup>МУИС, ХШУИС, Хэрэглээний математикийн тэнхим

Өнөөдөр Монгол улсын нийслэл Улаанбаатар хотод нийт хүн амын 50% амьдарч байна. Улаанбаатар хот нь дэлхийн хамгийн их агаарын бохирдолтой нийслэл хотуудын нэг юм. Жилийн хамгийн хүйтэн өдөр РМ 2.5 тоосонцор 1 куб метрт 687 микрограмм хүрч байгаа нь ДЭМБ-ын зөвлөж буй аюулгүй гэсэн түвшнээс 27 дахин их байна. Хүйтны улирал дахь агаарын бохирдлын хамгийн гол эх үүсвэр нь гэр хорооллын (албан бус суурьшлын бүсийн) түүхий нүүрсээр галладаг зуухнууд байгаа юм. Хотжилт огцом нэмэгдэж байгаа нь төлөвлөлтгүй суурьшлын бүсүүд бий болж агаар, ус, хөрсний бохирдлыг нэмэгдүүлсээр байна. Энэ нөхцөлд агаарын бохирдлыг бууруулахын тулд сэргээгдэх эрчим хүчний технологийг ашиглах нь гарцаагүй нэгэн зөв шийдэл болохыг энэхүү илтгэлдээ авч үзсэн болно.

**Түлхүүр үгс:** агаарын бохирдол, тоосонцор, сэргээгдэх эрчим хүч

## Монгол сарлагийн хөөврөөр ээрмэл ээрэх явцын математик загвар

Ц.Дамаажав

ХААИС

Аливаа ээрмэлийн бат бөх байх, суналт сайн байх зэрэг шинж чанарын гол үзүүлэлт болох; уртын дагуух шугаман нягтын жигд байдал нь ээрэх процессоос ихээхэн хамаардаг. Бид гар сүлжмэл бүтээгдэхүүнд зориулсан Монгол сарлагийн MNS 36832007 12/1 Nm номерийн ээрмэлийн шугаман нягт нь ээрэх үеийн; хос голын даралт болон ээрэх хурд гэсэн хоёр хүчин зүйлээс хэр зэрэг хамаардаг болохыг судлаж, түүний математик загварыг гарган авч, уг загварын бүтцэд дүн шинжилгээ хийн, хүчин зүйлүүдийн оновчтой утгыг тогтоолоо.

**Түлхүүр үгс:** Математик загвар, хоёрдугаар эрэмбэ, ээрэх, сарлагын хөөвөр, ээрмэл.

### Ашигласан материал

- [6] POPA, A., Contributions to the estimation and computer-aided design of fibre blends and yarns characteristics obtained by wool type fibres, PhD Thesis, Technical University Gheorghe Asachi, Iasi, Romania, 2002.
- [7] NEJNERU, C., NICUȚILDE, A., CONSTANTIN, B., MANEA, L.R., TEODORESCU, M., AGOP, M., Journal of Applied Mathematics, vol. 2013, 137056, 2013, doi: 10.1155/2013/137056
- [8] Adler.U.P, Experiment planning in the search for optimal conditions, M.,Nauka, 1996. 279p.
- [9] Bolishiev.L.N, Tables of mathematical statistics,M.,1993.416p.
- [10] Zimin.S.P., Bashkova.G.A., Optimization methods for solving textile problems., Iwanowo., 1991. 80p.
- [11] Tekhomerow.W.B, Experiment planning and analysis, M., 2007, 216p.
- [12] Awdai.Ch, Enkhtuya.D, Mathematical methods of experiment planning and their application in research methods.UB., 2017. 104p.

## Монгол дахь авилгалын гэмт хэргийн талаар таамаглахад Машин сургалтыг ашиглах нь

*О.Хулан, Ж.Энхбаяр*

МУИС, ХШУИС, Хэрэглээний математикийн тэнхим

Монголд авлига хамгийн том асуудал болоод байна. Транспэрэнси Интернэшнл байгууллагаас 180 орныг төрийн албан хаагчид болон бизнес эрхлэгчдийн төсөөлж буй авлигын түвшингээр урвуугаар эрэмбэлдэг индексээр Монгол Улс 2018 онд 37 дугаар байрт оржээ. Авлига улс орон даяар жигд бус тархсан: Өмнөд хэсэгт зохион байгуулалттай гэмт хэрэг үйлдэгддэг уламжлалтай холбоотой, зохион байгуулалттай гэмт хэрэг хууль бус үйлдлээс хэвийн бизнес болж хувирсан, мөн үйлчлүүлэгчийн онцгой байдлын улмаас авлига сүүлийн үед хойд зүг рүү шилжиж байна. Иймд цагдаагийн газрын архивыг ашиглан 2012-2020 оны хооронд Монголын хотуудын захиргаа дахь авлигын гэмт хэргийг урьдчилан таамаглахад Машин сургалтын арга алгоритмийг ашиглахыг зорилготой судалгаа хийлээ. Хиймэл оюун ухаан, том өгөгдлийн дүн шинжилгээ хийх үед Machine Learning нь тулгын чулуу юм.

**Түлхүүр үгс:** Гэмт хэргийн таамаглал, цагаан захтны гэмт хэрэг, машин сургалт, хиймэл оюун ухаан

### Ашигласан материал

- [1] E. Hunt, J. Marin, P. Stone. Experiments in Induction, Academic Press, 1966
- [2] L. Samuel. Some Studies in Machine Learning Using the Game of Checkers, Part II, IBM J. Research and Development, vol. II, no. 4, 1967, pp. 601-618
- [3] J. Quinlan. Introduction of Decision Trees, Machine Learning, vol. I, Mar. 1986, pp. 81-106
- [4] Z. Pawlak. Rough Sets: Theoretical Aspects of Reasoning about Data, Kluwer Academic Publishers, 1991
- [5] F. Rosenblatt. The Perceptron: A Perceiving and Recognizing Automaton, tech. report 85-460-1, Aeronautical Lab., Cornell Univ., 1957
- [6] D. E. Rumelhart, J. L. McClelland. Parallel Distributed Processing, MIT Press, 1986



- [7] <http://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2016/02/19/a-short-history-of-machine-learning-every-manager-should-read> [Accessed: 20/09/2016]
- [8] A. Smola, S.V.N. Vishwanathan. Introduction to Machine Learning, 1st ed. Cambridge University Press, UK, 2008
- [9] A. L. Blum, P. Langley. Selection of relevant features and examples in machine learning, Elsevier, 1997
- [10] [http://www.astroml.org/sklearn\\_tutorial/general\\_concepts.html](http://www.astroml.org/sklearn_tutorial/general_concepts.html) [Accessed: 20/09/2016]
- [11] I. Hendrickx, A. Van den Bosch. Hybrid algorithms with Instance-Based Classification. Machine Learning: ECML2005. Springer. pp. 158-169.
- [12] E. Alpaydin. Introduction to Machine Learning, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2010
- [13] L. Torrey, J. Shavlik. Transfer Learning. University of Wisconsin [Online] Available: <ftp://ftp.cs.wisc.edu/machine-learning/shavlik-group/torrey.handbook09.pdf> [Accessed: 20/09/2016]
- [14] A. Santoro, S. Bartunov, M. Botvinick, D. Wierstra, T. Lillicrap. One-Shot Learning with Memory-Augmented Neural Networks. Google DeepMind. [Online] Available: <https://arxiv.org/pdf/1605.06065v1.pdf> [Accessed: 20/09/2016]
- [15] K. Wagsta, C. Cardie, S. Rogers, S. Schroedl. Constrained K-means Clustering with Background Knowledge. In Proceedings of the Eighteenth International Conference of Machine Learning, 2001, pp. 577-584.

## Hotelling-ийн $T^2$ шинжүүрийн хэрэглээ: Шүүхийн тайлан мэдээллийн "хянан шийдвэрлэсэн хэрэг"-ийн жишээн дээр

*М.Цэдэвсүрэн*<sup>1</sup>, *Д.Цэвээннамжил*<sup>2</sup>, *Я.Эрдэнэсүрэн*<sup>2</sup>,  
*Б.Барсболд*<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Шүүхийн ерөнхий зөвлөл, Шүүхийн судалгаа, мэдээлэл, сургалтын төвийн судлаач-багш

<sup>2</sup>ХААИС-ЭЗБС

<sup>3</sup>МУИС, ХШУИС, Хэрэглээний математикийн тэнхим

Аливаа статистик шинжилгээний гол хэсэг нь дүгнэлттэй холбоотой байдаг. Өөрөөр хэлбэл, түүврийн мэдээлэлд үндэслэн зөв дүгнэлтэд хүрэх ёстой. Гэтэл ихэнх түүвэр судалгаанд нэг түүврийн дундаж хэмжигдэхүүний хувьд

$$t = \frac{(\bar{X} - \mu_0)}{s/\sqrt{n}}, \quad \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_j, \quad s^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (X_j - \bar{X})^2 \quad (0.1)$$

Стюьдентийн шинжүүрийг хэрэглэдэг. Бид судалгаанд таамаглал дэвшүүлж, тохирох шинжүүрээр шалгах замаар статистик дүгнэлтийг танилцуулдаг боловч эцсийн зорилго нь олон түүврийн хамтын итгэлцлийн тайлбар дээр үндэслэн бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн дундаж утга дээр бүрэн статистик дүн шинжилгээ хийх явдал байдаг. Олон хувьсагчийн шинжилгээний нэг гол санаа нь харилцан хамааралтай  $p$  хувьсагчдыг нэгэн зэрэг шинжлэх явдал юм. 0.1-ийн нэг хувьсагчийн шинжүүрийг олон хувьсагчийн шинжүүр болгож өргөтгөсөн өргөтгөл нь

$$T^2 = (\bar{X} - \mu_0)' \left( \frac{S}{n} \right)^{-1} (\bar{X} - \mu_0) = n(\bar{X} - \mu_0)' S^{-1} (\bar{X} - \mu_0) \quad (0.2)$$

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n X_j, \quad S = \frac{1}{n-1} \sum_{j=1}^n (X_j - \bar{X})(X_j - \bar{X})', \quad \mu_0 = \begin{bmatrix} \mu_{10} \\ \mu_{20} \\ \vdots \\ \mu_{p0} \end{bmatrix} \text{ бай-}$$

даг. Үүнийг Harold Hotelling-ийн  $T^2$  шинжүүр гэх бөгөөд  $\frac{(n-1)p}{(n-p)} F_{p, n-p}$  тархалтыг үүсгэдэг. Бид энэ ажлаар Hotelling-ийн  $T^2$  шинжүүрийг шүүхийн статистик тоон өгөгдөл дээр ажиллуулсан үр дүнг танилцуулав. Энэ ажилтай [https://www.judcouncil.mn/site/news\\_full/11520](https://www.judcouncil.mn/site/news_full/11520) холбоосоор орж дэлгэрэнгүй танилцана уу.

**Түлхүүр үгс:** Дисперсийн шинжилгээ, Кластер түүвэр, Шийдвэрлэсэн хэрэг, Эрсдэлтэй бүс

**Ашигласан материал:**

- [1] Bickel.P.J, Doksum.K.A Mathematical statistics: Basic ideas and selected topics. San Francisco: Holden-Day (1977)
- [2] Bishop.Y.M, Fienberg.S.E and Holland.P.W. Discrete Multivariate Analysis Theory and Practice.MIT Press, Cambridge. (1975)
- [3] Д.Цэвээннамжил Олон хувьсагчийн статистик анализ. (2021)
- [4] Шүүхийн ерөнхий зөвлөл Шүүн таслах ажлын тайлан, мэдээлэл 2013-2020 он
- [5] Шүүхийн ерөнхий зөвлөл Шүүгчийн тоо 2013-2020 он

# NSO1212: National Statistical Office of Mongolia's Open Data API Handler for R

*Makhgal Ganbold*

МУИС, ХШУИС, Хэрэглээний математикийн тэнхим

R is the most powerful programming language and the most popular environment for statistical computing and visualization. The National Statistical Office (NSO) of Mongolia is not an agency of the government; it is an independent agency under the supervision of the Parliament. NSO provides official statistical reports and data sets for the government and international organizations. Also, NSO distributes several data sets freely available for open access. Open data is a revolutionary trend in Mongolia nowadays. NSO is conclusively leading this trend in the country. NSO1212 is an R package, contains functions for effortlessly accessing such data through NSO's API. Importing data with the package has an advantage in filtering and tidying data for further processing and analysis. In this talk, we introduce our developed package NSO1212 and consider several issues on the NSO's API server that can cause significant inconvenience to ordinary users.

**Түлхүүр үгс:** R package, NSO, API

## Програм хангамжийн инженерчлэл дэх математик аргууд

Л. Амарсанаа

ХААИС-ийн инженер, технологийн сургууль

Програм хангамжийн хөгжүүлэлт нь инженерийн нэгэн дэд салбар гэдгийг нийтээр хүлээн зөвшөөрдөг болсоор удаж байна. Ерөнхийдөө орчин үеийн инженерийн бүх салбарууд онолын, ялангуяа математикийн үндэс дээр суурилдаг. Эдгээр онолын үндэс нь инженерчлэлийн даалгаврыг илүү гүнзгий ойлгох, дүрэм, журам, инженерийн процессын цогцод үндэс болгон ашигладаг байна. Програм хангамжийн инженерчлэл нь бусад инженерийн салбарын нэгэн адил өөрийн гэсэн онол-математикийн суурьтай билээ. Програм хангамжийн инженерчлэл нь практикт ихэвчлэн нарийн төвөгтэй мэдээлэл боловсруулах системийг хөгжүүлэхтэй холбоотой бөгөөд үүнд хөгжлийн ялгаатай үе шатуудад тавигдах шаардлага, системийг тайлбарлах техникүүд ордог. Програм хангамжийн инженерчлэлийн гол зорилго нь инженерийн үйл явц, түүний үр дүн, эцсийн бүтээгдэхүүнийг цаг тухайд нь хүргэх, өндөр бүтээмжтэй байх явдал байдаг. Энэ нийтлэлд бид эдийн засгийн ихэнх талыг үл харгалзан, програм хангамжийн инженерчлэлийн техникийн талын математик үндэслэлийг тоймлон харуулсан болно. Бидний зорилго бол програм хангамжийн системийг албан ёсоор тодорхойлох, боловсронгуй болгох, баталгаажуулахад хэрэглэдэг математик аргуудыг нэгтгэхийн зэрэгцээ энэ чиглэлээр суралцаж байгаа оюутнуудад хэрхэн хүрч байгааг тодорхойлох явдал юм.

## Analysis of Election Data using Potts Model

*Ariunjargal Bat-Erdene*

Department of Applied Mathematics, National University of Mongolia

The Potts Model has been used in social sciences extensively since the last couple of decades. The election process is no exception to this trend. From an available data of a  $q$ -candidate election in a democratic society, macroscopic terms such as mean and correlation can be calculated. With the Potts Model, we aim to replicate the data using the model with an appropriate external field and coupling parameters under an assumption of a stationary environment. To account the inhomogeneity of election district sizes, we introduced a term  $N_{eff}$ , which is independent of the district size, and used in determining the estimators for  $J$ , mean and variance using the inverse problem in the case of  $q=2$ . Finally, the statistics, mean and variance, from the past election data are calculated and compared to what is predicted by the estimators. We observed the phase transition taking place  $J=2$  at  $q=2$ . When  $J < 2$ , the mean values stay around 0.5 while  $J > 2$ , mean values oscillate and variance goes down.

## Хурганы мах үйлдвэрлэлийг нэмэгдүүлж, өвөлжих малын тоог цөөлж, бэлчээрийн талхагдлыг бууруулах замаар уур амьсгалын өөрчлөлтөд ухаалгаар дасан зохицох арга хэмжээний өртөг өгөөжийн шинжилгээ

Н.Тогтохбаяр<sup>1</sup>, Д.Баянжаргал<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ХААИС-ийн мал аж ахуй, биотехнологийн сургууль, бэлчээр тэжээл-лэг химийн тэнхим

<sup>2</sup>МУИС, ХШУИС, Хэрэглээний математикийн тэнхим

Монгол бол нүүдэлчдийн уламжлалт ахуй орчин үеийн хотын амьдралын хэв маягтай зэрэгцэн оршдог цөөхөн хүн амтай, өргөн уудам газар нутагтай хөгжиж буй орон юм. Нутаг дэвсгэрийн хэмжээнд уур амьсгалын буюу байгалийн давагдашгүй хүчин зүйлүүд аль хэдийн тохиолдож, цаашид нэмэгдэх хандлагатай байгаагийн хажуугаар нийгэм-эдийн засгийн нөхцөл, хүний үйл ажиллагаа, хандлагаас шалтгаалж МАА-н салбарын эмзэг, эрсдэлтэй байдал нэмэгдэж байна. ҮТХН Түншлэлийн Уур амьсгалын арга хэмжээг хэрэгжүүлэх багц төсөл (САЕР) нь 2019 оны 9-р сараас 46 олон улсын түншүүдийн санхүү, техникийн дэмжлэгтэйгээр 63 гишүүн орнуудын Парисын хэлэлцээрийг хэрэгжүүлэх үндэсний тодорхойлсон хувь нэмрийн зорилгоо биелүүлэх болон ахиулахад нь, мөн түргэвчлэн хэрэгжүүлэхэд хэрэгцээтэй чадавхийг дэмжих гэсэн хоёр ерөнхий зорилготойгоор хэрэгжиж байна. Энэхүү зөвлөх ажлын хүрээнд мал аж ахуйн салбарын уур амьсгалд ухаалгаар дасан зохицох арга хэмжээнүүдийг олон талаас нь доорх дарааллаар үнэлэв. Үүнд: 1.Ерөнхий үнэлгээ буюу арга хэмжээний урт жагсаалт дээр матриц үнэлгээ хийх 2.Эрэмбэлэх үнэлгээ буюу салбарын мэргэжилтнүүдийн саналыг тусган, арга хэмжээнүүдийг богино жагсаалт дээр олон шалгуурт шийдвэрийн шинжилгээ хийх 3.Сонгосон арга хэмжээг хэрэгжүүлэхэд гарах эдийн засаг, нийгэм, байгаль орчин, уур амьсгалын өртөг-өгөөжийн шинжилгээ /ӨӨШ/ хийх 4.GLEAM-и загварын тусламжтай сонгосон мал аж ахуйн арга хэмжээний төрөл, үйл ажиллагаанаас ялгарч болох ХХЯ-н тооцоог нарийвчлан тооцох Мал аж ахуйн салбарын уур амьсгалын өөрчлөлтөд ухаалгаар дасан зохицох нэгэн арга хэмжээ болох эр хургыг бэлчээрээр таргалуулан онд нь багтаан нядалж, хүнсэнд хэрэглэх нь эдийн засгийн төдийгүй байгаль орчин, уур амьсгалын

өөрчлөлтөнд дасан зохицох, сааруулах олон талын ач холбогдолтой байна.



<https://www.seas.num.edu.mn/dep/am/conf/2021>