

БАНКНЫ АКТИВ, ПАССИВЫН ХОСОЛСОН УДИРДЛАГА

Б.Барсболд*

Хураангуй: Энэ судалгааны хүрээнд шугаман программчлалд тулгуурлан банкны актив, пассивыг хэрхэн оновчтой удирдах аргачлалыг танилцуулна. Түүнчлэн шугаман программчлалын зорилгын функцийг хэрхэн сонгохоос хамаараад актив, пассивын удирдлагыг банкны үйл ажиллагааны найдвартай байдлыг хангахуйц байхаар тодорхойлж болохыг харуулсан. Үгээрээ актив, пассивыг удирдаж, төлөвлөх шинэ аргачлал боловсруулж, практик хэрэглээнд хэрхэн ашиглахыг тодорхой жишээ болон бодит өгөгдлийн хувьд тооцоолж харуулсан. Мөн оновчтой ба үйл ажиллагааны найдвартай байдлыг хангах төлөвлөгөөг хослуулах замаар дундын шийдвэр гаргаж болох ахин нэгэн шинэлэг санааг дэвшүүлж байна.

Түлхүүр үгс: банкны актив, пассив, актив, пассивын удирдлага, шугаман програмчлал, найдвартай үйл ажиллагаа

BANK ASSET-LIABILITY COMBINED MANAGEMENT

Abstract: In this research, we introduce how to develop an optimal plan for bank assets and liabilities based on linear programming. Depending on how the objective function is defined to a linear programming problem, a classical method can be extended to a reliable asset-liability management problem. This observation is our main contribution. Based on this result we propose a novel method for asset-liability management. In addition to this, we propose another novel idea to combine a new technique with the classical one and manage trade-off in between optimal and reliable plans.

Keywords: bank assets and liability, asset-liability management, linear programming, reliability

* МУИС, ХШУИС, (E-mail): barsbold@seas.num.edu.mn

Удиртгал

Өнөөдөр банкны салбарын өрсөлдөөн өдрөөс өдөрт ихэсч арилжааны банкууд баримтлах бодлого, үйл ажиллагаагаараа өрсөлдөн, шинэлэг бүтээгдэхүүн үйлчилгээг нэвтрүүлэх, бүтээгдэхүүний нөхцөлөө уян хатнаар өөрчлөх замаар харилцагчдыг татан байр сууриа нэмэгдүүлж байна. Үүнийг дагаад банкны хөрөнгийн зохицуулалт, төлбөрийн чадварын эрсдэлүүд нэмэгддэг тул банкууд хууль эрх зүйн шаардлагуудыг хангахын зэрэгцээ ашигаа хамгийн их байлгахуйцаар хөрөнгө, төлбөр буюу актив, пассиваа оновчтой удирдан ажиллах нь амин чухал асуудал болоод байна.

Нөгөө талаас Covid-19 мэтийн эдийн засагт нөлөөлөх гэнэтийн цочрол, хямралын үед хөрөнгийн удирдлага султай банкууд төлбөрийн чадварын эрсдэлд орж үйл ажиллагаа нь доголдоход хүрдэг. Иймд ашгийг хамгийн их байлгах зорилгын зэрэгцээ найдвартай ажиллагаагаа тогтмол хянаж төлөвлөн хамтад нь ухаалгаар удирдаж ажиллах нь нэн чухал.

Энэхүү судалгааны хүрээнд *актив, пассивын удирдлагын* статик, детерминистик загварыг авч үзсэн. Тодруулбал, балансыг хамгийн их байлгах, зардлыг хамгийн бага байлгах төлөвлөгөө, мөн эх үүсвэрийн хомсдол, гадны цочрол зэрэгт харьцангуй тэсвэртэй урт хугацааны төлөвлөгөөг зохиох аргачлалуудыг боловсруулсан. Цаашилбал боловсруулсан аргачлалаа Монголын банк санхүүгийн байгууллагуудын хувьд нэвтрүүлэх боломжыг судалж, Голомт банкны тоон өгөгдөл дээр туршилт хийн, үр дүнг баталгаажуулсан.

Актив Пассивын Удирдлага (АПУ)-ыг англиар *Asset and Liability Management* гэдэг. *Актив* гэдгээр бид хугацааны ялгаатай агшин бүрт тухайн байгууллагын өөрийн хөрөнгө, эзэмшиж буй үнэт цаас, бонд зэргээс хүртэх өгөөж мөн хөрөнгө оруулалт, зээлийн үлдэгдэл зэргийн хүүгээс хүртэх өгөөжийн мөнгөний урсгалыг ойлгоно. Харин *Пассив* нь тодорхой хугацаанд зайлшгүй бусдад төлөх мөнгө, зээлийн хүү зэрэг урьдчилан төлөвлөгдсөн төлбөр тооцооны урсгал юм.

Товчхондоо АПУ-ыг тодорхой агшинд хийгдэх ёстой төлөвлөгдсөн төлбөр тооцооны урсгалыг хангахуйцаар нийт хөрөнгийг хадгаламж, хөрөнгө оруулалт, зээл хэлбэрээр зүй зохистой байршуулах бодлого гэж ойлгоно.

Судлаачид АПУ-ын зорилгыг ихэвчлэн:

- Хугацааны агшин бүрт актив пассивын балансыг тэнцвэртэй байлгах,
- Баланс эерэг үед хугацааны төгсгөлийн агшны хөрөнгийг хамгийн их байлгах,
- Хөрөнгө оруулалтын зардлыг хамгийн бага байлгах,

- Хөрөнгө оруулалт, хадгаламж, зээлтэй холбоотой мөнгөний урсгалын давтамжийг төлөвлөгдсөн авлага, өглөгийн давтамжтай нийцүүлэх,
- Балансын эерэг үлдэгдлээс хийгдэх хөрөнгө оруулалтыг хүүгийн эрсдэлээс хамгаалах зэргээр тодорхойлсон байдаг. [1]

Энэхүү судалгааны ажлын хүрээнд шугаман програмчлалын аргад суурилсан АПУ-ын загварыг авч үзэн детерминистик загварыг боловсруулж, түүнд харгалзах санхүүгийн хамгийн үр өгөөжтэй эсвэл биелэх найдвар хамгийн сайн төлөвлөгөөнүүдийг хэрхэн тодорхойлох аргачлал боловсруулахыг зорьсон. Түүнчлэн Монголын банк санхүүгийн байгууллагуудад нэвтрүүлэх боломжийг судлах, тохирох төлөвлөгөөг боловсруулж тооцооллыг Матлаб ашиглан хийж үр дүнг баталгаажуулах зорилго тавьсан.

Уг зорилгыг хангахын тулд шинжилгээг дараах үе шаттай хийж гүйцэтгэсэн. Үүнд:

1. Активыг хуваарилах шугаман програмчлалын аргыг ашиглан ашгийг хамгийн их байлгах оновчтой төлөвлөгөөг боловсруулах,
2. Мөн гадны цочрол, гэнэтийн нөлөөнд тэсвэртэй байх найдвартай төлөвлөгөө зохиох аргачлалыг боловсруулах,
3. Энгийн санхүүгийн байгууллагын хялбар жишээн дээр тус аргыг ашиглан төлөвлөгөө боловсруулж үр дүнг гаргах,
4. Цаашлаад боловсруулсан аргачлалаа арилжааны банкны нөхцөл луу буулгаж, Голомт банкны тоон өгөгдөл дээр туршилт хийж үр дүнг баталгаажуулах

зэрэг болно.

Өнөөгийн байдлаар Монголын банк санхүүгийн байгууллагууд актив пассивын хосолсон удирдлагын аргуудыг төдийлөн ашигладаггүй, зарим банкууд судалгаа шинжилгээ хийдэг боловч шийдвэр гаргалтад ашигладаггүй байна. Шугаман програмчлалын арга, загварыг хэрэглэснээр банкны төдийгүй бусад санхүүгийн байгууллагын активын хуваарилалтаас хүртэх үр ашиг нь илүү дээшилдэг учраас практикт ашиглах нь өндөр ач холбогдолтой юм.

Марковицын (1952) дундаж-хазайлтын шинжилгээ (mean-variance analysis) нь багцын менежментийн статик загвар. Иймээс энэ загвар нь актив пассивын хугацаанаас хамаарсан шинж чанарыг орхигдуулдаг. Түүнчлэн Марковицын загвар нь дунджаас давсан хазайлт, унасан хазайлтыг нэгэн ижлээр тооцдог зэрэг дутагдалтай.

Актив пассивын удирдлага (АПУ)-ын загварт хугацааны агшин бүрийн актив, пассив нь дор хаяж балансалж байх ёстой гэж үздэг бөгөөд энэ нь багц

сонголт хэлбэрийн загварт хугацааны хамаарлыг тусгаж өгч байгаагаараа давуу талтай. Үүнд уг загварын гол онцлог оршино.

1. Актив пассивын удирдлага

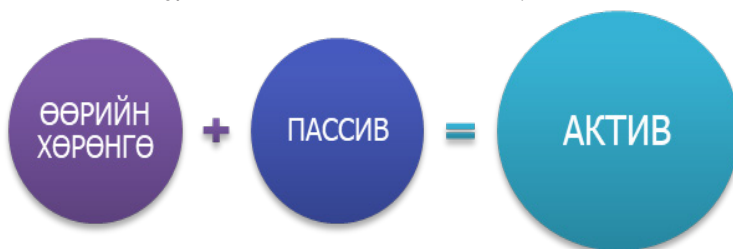
Бизнесийн байгууллагын гол зорилго нь хувь нийлүүлэгчдийн хөрөнгийг өсгөн арвижуулах ба эх үүсвэр хөрөнгийг татан төвлөрүүлж түүнийгээ хөрөнгийн хэрэгцээтэй хэсэгт зөв зохистой байршуулан ашиг олох, үйл ажиллагаагаа санхүүжүүлэх юм. Арилжааны банкны хувьд энэхүү зорилгыг банк хувь нийлүүлэгчдийн хөрөнгө болон харилцагчдаас харилцах, хадгаламж хэлбэрээр татан төвлөрүүлсэн хөрөнгөө эргүүлэн мөнгөн санхүүжилт хэрэгцээтэй байгаа харилцагчдад зээл хэлбэрээр олгож ашиг олдог гэж ойлгож болно. Өөрөөр хэлбэл банк харилцагчдад олгосон зээлийн хүүгээсээ олсон орлого нь татан төвлөрүүлсэн эх үүсвэрт төлөх хүүгийн зардлаас давах замаар ашиг хүртдэг.

Банкны балансын үндсэн бүтэц нь бусад аж ахуйн нэгж байгууллагын балансын бүтэцтэй төстэй бөгөөд хөрөнгө, төлбөрийг бүрдүүлж буй санхүүгийн хэрэгслүүд агуулдагаараа ялгаатай. Банк санхүүгийн салбарт хөрөнгийг *актив*, өр, төлбөрийг *пассив*, эзэмшигчийн өмчийг *өөрийн хөрөнгө* гэсэн нэршлээр түлхүү ашигладаг.

Банкны балансын бүтэц

Актив пассивын удирдлага нь банкны актив болон пассивын менежментийг хамтад нь уялдуулж, банкны тайлан тэнцлийн ямар нэг хэсгийг үлдээлгүйгээр бүхэлд нь авч үздэг. Банкны балансад Зураг 1 дэх үндсэн тэнцэтгэл биелнэ.

Зураг 1. Банкны балансын тэнцэтгэл



Банкны актив, пассив, өөрийн хөрөнгийг бүрдүүлдэг санхүүгийн хэрэгслүүд нь Хүснэгт 1-тэй ижил бөгөөд банкны хувьд харилцагчдаас татсан эх үүсвэр нь өр төлбөр, олгосон зээл, үнэт цаас гэх мэт хөрөнгө оруулалтууд нь эргэлтийн хөрөнгийн зарим хэрэгслүүд байдаг.

Банкны активуудыг дотор нь дараах байдлаар ерөнхий ангилдаг. Үүнд:

- Бэлэн мөнгө ба Төв банк дахь харилцах
- Бусад банк санхүүгийн байгууллага дахь харилцах, хадгаламж
- Үнэт цаас
- Харилцагчдад олгосон зээл ба урьдчилгаа
- Үндсэн хөрөнгө
- Биет бус хөрөнгө
- Бусад актив

тус тус болно. Банкууд нь хөрөнгийн зах зээл дээр арилжаалагддаг үнэт цааснуудыг арилжааны зорилгоор, мөн Засгийн газрын болон Төв банкнаас гаргасан өндөр зэрэглэлийн үнэт цааснуудыг хөрөнгөө ашигтай, эрсдэлгүй байршуулах зорилгоор худалдан авдаг. Мөн банкны ашиг олдог хамгийн гол бүтээгдэхүүн болох зээлийг харилцагчдад тодорхой нөхцөлөөр тэдний хэрэгцээнээс буюу зах зээлийн багтаамжаас нь хамааруулан олгодог.

Банкны пассивуудыг дотор нь дараах байдлаар ерөнхий ангилдаг. Үүнд:

- Бусад банк, санхүүгийн байгууллагын харилцах, хадгаламж
- Харилцагчдын харилцах, хадгаламж
- Санхүүжилтийн бусад эх үүсвэр
- Бусад өр төлбөр
- Татварын өглөг

тус тус бөгөөд ерөнхийд нь харилцагчаас харилцах, хадгаламж хэлбэрээр татан төвлөрүүлсэн эх үүсвэр гэж ойлгож болно.

Банкны өөрийн хөрөнгийг дараах байдлаар ангилна.

- Дүрмийн сан
- Нэмж төлөгдсөн хувьцаа
- Хуримтлагдсан ашиг
- Хоёрдогч өглөг

Манай оронд сүүлийн жилүүдэд банк санхүүгийн системд хүчтэй өрсөлдөөн явагдаж арилжааны банкууд эх үүсвэрт төлөх хүүгээ нэмэгдүүлэх замаар эх үүсвэрээ өсгөж, эсрэгээрээ зээлийн хүүгээ бууруулах замаар зээлийн борлуулалтаа нэмэгдүүлж байна. Иймд банкууд цэвэр хүүгийн орлогоо хамгийн их байхаар татан төвлөрүүлсэн эх үүсвэрээ активын төрлүүдэд оновчтой байршуулж актив пассиваа зөв удирдах нь нэн чухал асуудал болсон. Эндээс актив пассивын удирдлага нь банкны үйл ажиллагааны гол, үндсэн судсыг

атгаж буйг харж болно.

Тодорхойлолт: Актив болон пассивын уялдаа холбоог бий болгох, актив пассивын зохистой багцыг бүрдүүлэх, хүүний эрсдэлээс хамгаалах замаар явагддаг,

- найдвартай,
- тогтвортой,
- ашигтай

үйл ажиллагааг хангахад чиглэгдсэн банкны үйл ажиллагааны хамгийн чухал удирдлагыг актив пассивын хосолсон удирдлага гэдэг.

Банк хүүний болон бусад үйл ажиллагааны нийт орлогоосоо хүүний өглөг, татвар бусад үйл ажиллагааны зардлуудаа хасаад зөрүүгээр нь өөрийн хөрөнгөө нэмэгдүүлдэг. Өөрөөр хэлбэл, банк АПУ-ын үйл ажиллагаандаа ухаалаг оновчтой бодлогыг хэрэгжүүлэн, эх үүсвэрээ активын хэрэгслүүдэд оновчтой хуваарилж удирдсанаар хүүгийн зөрүүнээс хүртэх өгөөжийн хэмжээ дээшилж, түүний хирээр банкны өөрийн хөрөнгө өсөн нэмэгдэнэ. Ингэхдээ Монгол банкнаас тогтоосон дараах хууль эрх зүйн зохистой харьцааны шаардлагыг хангаж ажиллах ёстой.

Заавал байлгах нөөц:

$$\frac{\text{Заавал байлгах нөөц} / \text{ЗБН}}{\text{Пассив}} > 12\%$$

Өөрийн хөрөнгийн хүрэлцээ:

$$\frac{\text{Өөрийн хөрөнгө}}{\text{Зээл}} > 14\%$$

Төлбөр түргэн гүйцэтгэх чадвар:

$$\frac{\text{ЗБН} + \text{Үнэт цаас}}{\text{Пассив}} > 25\%$$

Актив пассивыг хослуулан удирдах дараах аргууд байдаг.

1. Нэгдсэн сангийн арга
2. Хуваарилалтын арга
3. GAP менежмент буюу Балансын арга
4. Duration буюу хугацаан дээр суурилсан арга
5. Шугаман програмчлалын арга

Эдгээр аргуудаас бид шугаман програмчлалд үндэслэсэн АПУ-ыг хэрэгжүүлэх шинэлэг аргачлалыг боловсруулж, бодит болон зохиомол тохиолдолд түүнийг хэрэглэж, туршиж үзүүлнэ.

2. Шугаман програмчлалын арга

Энэ арга нь активын болон пассивын удирдлагатай холбоотой асуудлууд ашигт ажиллагаа, төлбөрийн чадварт тавигдах хязгаарлалтуудыг хамардаг. Энэхүү аргын гол онцлог нь ашгийг максимумчлах, эсвэл зардлыг минимумчлах зэрэг зорилтуудыг авч үздэг. Шугаман програмчлалын арга ашиглахын гол зорилго нь ашигт ажиллагааг хамгийн их болгохын тулд хэчнээн хэмжээний хөрөнгийг ямар хэлбэрээр байршуулах вэ гэдгийг шийдэхэд чиглэнэ. Хэрэв банкны төлбөрийн чадвар, эрсдэл, хууль эрх зүйн хязгаарлалтуудыг математик хэлбэрт хөрвүүлж чадвал энэ аргыг ашиглах боломжтой байдаг.

Тухайн байгууллага актив, пассивын удирдлагын ямар хэлбэрийг сонгох нь байгууллага зорилгоо хэрхэн дэвшүүлснээс хамааруулан авч үздэг. Тухайлбал:

- Эрсдэлийг хамгийн бага байлгах
- Ашгийг хамгийн өндөр байлгах
- Эрсдэлийн заасан хязгаарт боломжит хамгийн өндөр ашиг олох
- Ашгийн тодорхой түвшинд эрсдэлийн боломжит бага түвшинд байхаар активыг байршуулах

Арилжааны банкны хувьд банк нь ашгийн төлөө байгууллага тул хууль эрх зүйн зааглалтыг хангахуйцаар эрсдэлийн заасан хязгаарт үйл ажиллагаагаа явуулж, ашгаа хамгийн өндөр байлгахгаар активаа оновчтой хуваарилах нь гол зорилго юм. Мөн шугаман програмчлалын аргын нэг давуу тал бол энэхүү аргаар банк өөрийн санхүүгийн зорилгодоо хүрэх балансыг зохиох боломж олддогт оршино.

Хялбар жишээ

Энэ хэсэгт хөрөнгө оруулалтад АПУ загварыг хэрхэн ашиглаж буйг харуулъя. Үүний тулд доорх энгийн жишээг авч үзье.

Хөрөнгө оруулалтын хялбар загвар

Нэгэн компанийн санхүүгийн төлөвлөгөө дараах байдлаар өгөгдсөн болог.

Хүснэгт 1. Компанийн санхүүгийн төлөвлөгөө

Сар	1	2	3	4	5	6
Цэвэр мөнгөний урсгал /сая төгрөгөөр/	-150	-100	200	-200	50	300

Компанийн хувьд дараах хөрөнгийн эх үүсвэрүүдтэй. Мөнгийг банкны зээл, хөрөнгийн бирж гэсэн 2 эх үүсвэрээс босгох бололцоотой байг. Сар бүрийн балансын үлдэгдлийг эрсдэлгүй хөрөнгө оруулалтад байршуулдаг гэж үзнэ. Үүнд:

1. Сар бүр 1%-ийн хүүтэй зээл авах боломжтой, зээлийн хэмжээ 100 сая төгрөгөөс хэтрэхгүй байх ёстой.
2. Хугацааны эцэст 2%-ийн хүүтэй эргэн төлөгдөх үнэт цаасыг 3 сарын хугацаатай гаргах эрхтэй.
3. Балансын үлдэгдлийг 0.3%-ийн хүүтэй эрсдэлгүй хөрөнгө оруулалтад байршуулаг.

Дараах тэмдэглэгээнүүдийг оруулъя:

x_i - нь i - р сард авах зээлийн хэмжээ

y_j - нь j - р сард гаргах үнэт цаасны хэмжээ

z_i - нь i - р сарын балансын үлдэгдэл

$i = 1, \dots, 5$, $j = 1, \dots, 3$

Компанийн санхүүгийн бүх боломжит төлөвлөгөөнүүд дараах шугаман тэгшитгэл, тэнцэл бишийн системээр илэрхийлэгдэнэ.

$$x_1 + y_1 - z_1 = 150 \quad (1)$$

$$x_2 + y_2 - 1.01x_1 + 1.003z_1 - z_2 = 100 \quad (2)$$

$$x_3 + y_3 - 1.01x_2 + 1.003z_2 - z_3 = -200 \quad (3)$$

$$x_4 - 1.02y_1 - 1.01x_3 + 1.003z_3 - z_4 = 200 \quad (4)$$

$$x_5 - 1.02y_2 - 1.01x_4 + 1.003z_4 - z_5 = -50 \quad (5)$$

$$-1.02y_3 - 1.01x_5 + 1.003z_5 - v = -300 \quad (6)$$

$$x_1 \leq 100,$$

$$x_2 \leq 100,$$

$$x_3 \leq 100,$$

$$x_4 \leq 100,$$

$$x_5 \leq 100,$$

$$x_i, z_i, y_j \geq 0,$$

$$i = 1, \dots, 5, \quad j = 1, \dots, 3$$

Санхүүгийн төлөвлөгөөний зорилгыг хугацааны төгсгөлд балансын үлдэгдэл v -г хамгийн их байхаар тодорхойлъё. Энэ нь (1)-(6) зааглалтуудтай, $\max v$

гэсэн зорилгын функц бүхий шугаман програмчлалын бодлого болно.

Бодлогын шийдийг Матлаб ашиглан бодоод:

$$x^* = (0, 18.15, 0, 0, 33.49)^T$$

$$y^* = (150, 81.853, 170.27)^T$$

$$z^* = (0, 0, 351.94, 0, 0)^T$$

$$v^* = 92.497$$

байхаар олов. Эндээс зээл, хөрөнгө оруулалт, пассивын оновчтой төлөвлөгөө нь:

2-р сард 18 сая 150 мянга,

5-р сард 33 сая 490 мянган төгрөгийн Зээл авах

1-р сард 150 сая,

2-р сард 81 сая 853 мянга.

3-р сард 170 сая 270 мянган төгрөгийн Үнэт цаас гаргах болно. Уг төлөвлөгөөг хэрэгжүүлбэл 3-р сард балансын зөрүү эерэг буюу **351 сая 940 мянга**-тай тэнцүү, үүнийг цаашдын хөрөнгө оруулалтад байршуулах болно. Бусад саруудад балансын зөрүүг 0 байлгавал эцэстээ 6-р сарын баланс эерэг бөгөөд **92 сая 497 мянган** төгрөг гарч байна.

Дүгнээд үзвэл харилцан адилгүй хугацаанд хийгдэх 150, 100, 200 гэсэн төлбөрүүдийг зээл, үнэт цаас, хадгаламж гэсэн санхүүгийн 3 хэрэгслийг ашиглан 200, 50, 300 гэсэн ялгаатай хугацаанд хийгдэх орлогуудаар хааж байна. Хугацааны агшин бүрт авах зээл, гаргах хувьцааны хэмжээг оновчтой тодорхойлсноор эцсийн төлөвийн хөрөнгө хамгийн их утгад хүрсэн байна.

3. Шугаман програмчлалын найдвартай шийд

“Амьдрах чадвар” гэдэг нэр томъёог анх 1870 –аад оны үед Оросын нэрт эрдэмтэн усан цэргийн жанжин дэд адмирал С.О Макаров хөлөг онгоц зохион бүтээхэд хэрэглэх зорилгоор шинжлэх ухаанд анх оруулж ирсэн байна. Явцуу утгаараа энэ нь “аливаа гэмтлийг хөлөг онгоц тэсвэрлэн гарах чадвар” гэсэн үг. Орчин үед өргөн утгаараа энэ нь аливаа системийн гадны сөрөг нөлөөллийн эсрэг зогсож чадвар гэсэн үг юм. Хөлөг онгоцны амьдрах чадварын асуудлаар С.О.Макаровын эхлүүлсэн судалгааг Оросын нэрт эрдэмтэн академич А.Н.Крылов үргэлжлүүлсэн бөгөөд хөлөг онгоц живэхгүй байх үндсэн зарчмыг “хөлөг онгоц гэмтэл авсан цедээ хөмрөлгөйгээр живэх” гэж томъёолсон байна. Хожим нь Крыловын энэ зарчмын тусламжтайгаар хөлөг онгоцыг гэмтсэн үед живүүлэхгүй байх хамгаалалтын төхөөрөмжүүдийг

шинээр бий болгосон байна. Дээрх ойлголтуудыг загварчилбал хөлөг онгоц, хөмөрч живэхгүйгээр ердийн ажиллагаатай байх нь бидний судлах систем бөгөөд хамгаалалтын системүүд нь удирдлага болдог.

Манай эрдэмтдээс Ү.Бадам [5] энэ чиглэлийн судалгаа Монголд анх нэвтрүүлж, практикийн олон төрлийн асуудлыг амьдрах чадварын онолоор шийдвэрлэх арга алгоритмыг боловсруулсан.

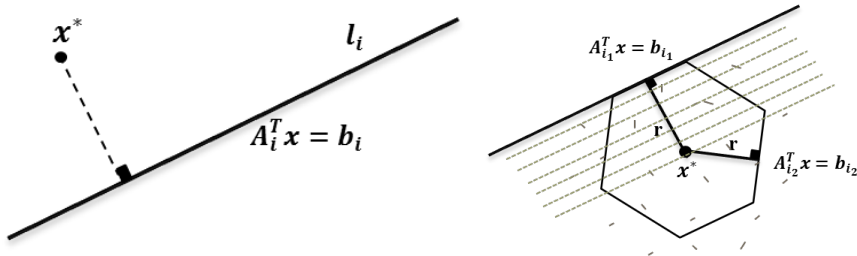
Шугаман тэнцэтгэл биш зааглалтай олонлог

D нь $D \subseteq \mathbb{R}^n$ бөгөөд $Ax \leq b$, (A - $(m \times n)$ -матриц, $b \in \mathbb{R}^m$) тэнцэтгэл бишийг хангах цэгүүдийн олонлог болог. Зааглалтыг найдвартай хангах шийдүүдийн олонлог нь

$$\max \{r: \|x - x^*\| \leq r, x \in D, x^* \in D\} \quad (7)$$

бодлогын шийд байх $B(x^*, r^*)$ бөмбөрцгийн төв байна. Ийм чанартай x^* -г D олонлогийн Чебышевийн төв гэнэ. $B(x^*, r^*)$ нь D -д багтсан хамгийн их радиустай бөмбөлөг юм. Дээрх бодлого $\text{int } D \neq \emptyset$ үед шийдтэй.

Зураг 2. Оновчтой ба найдвартай шийдүүдийн дундын холимог шийдийг зурагт тасархай зураасаар тэмдэглэж харуулжээ.



Санамсаргүй цочрол аль ч чиглэлд тэгш эрхтэй үүсэх боломжтой гэе. Энэ тохиолдолд эрсдэлд тэсвэртэй төлөвлөгөө нь гүдгэр олон талстад агуулагдсан хамгийн их радиустай бөмбөрцгийн төвд байрлана. Уг бөмбөрцгийг хэрхэн олохтой танилцъя.

D олонлогийн зааглалтын i -р тэнцэтгэл биш нь

$$A_i^T x \leq b_i, \quad i = 1, \dots, m$$

болог. Үүнд харгалзах $A_i^T x = b_i$ гипер хавтгайг l_i -р тэмдэглэе.

x_{n+1} -ээр t -д агуулагдсан бөмбөрцгийн радиусыг тэмдэглэе.

x - бөмбөрцгийн төв ($x \in \mathbb{R}^n$, $x_{n+1} \in \mathbb{R}^+$) болог.

Цэгээс хавтгай хүртэлх зайн томьёо

$$d(l_i, x^*) = \frac{|A_i^T x - b_i|}{\|A_i\|}$$

гэдгийг санавал x төвтэй x_{n+1} радиустай бөмбөрцөг D мужид агуулагдах гарцаагүй бөгөөд хүрэлцээтэй нөхцөл нь

$$\frac{|A_i^T x - b_i|}{\|A_i\|} \geq x_{n+1}, \quad i = 1, \dots, m$$

болно. Тэгвэл хамгийн их радиустай бөмбөлөг нь

$$x_{n+1} \rightarrow \max$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{|A_i^T x - b_i|}{\|A_i\|} \geq x_{n+1} \end{array} \right. \quad (8)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} A_i^T x \leq b_i, \quad i = 1, \dots, m \end{array} \right. \quad (9)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} x_{n+1} \geq 0 \end{array} \right. \quad (10)$$

хэлбэрийн бодлогод шилжинэ. Дээрх бодлогын зааглалтыг модулиас чөлөөлье. Зааглалтын $A_i^T x \leq b_i$ тэнцэтгэл бишээс мөрдөн (1.8) зааглалт $i = 1, \dots, m$ бүрийн хувьд

$$A_i^T x + x_{n+1} \|A_i\| \leq b_i$$

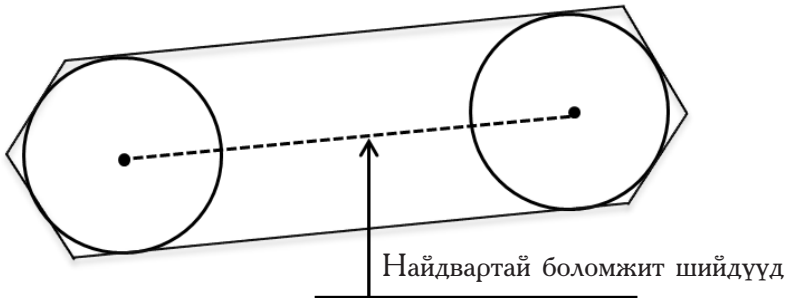
хэлбэртэй. Уг тэнцэтгэл бишээс $A_i^T x \leq b_i$ шууд мөрдөх учраас (1.8) зааглалтаас хасаж болно. Иймд (1.8)-(1.10) бодлого

$$x_{n+1} \rightarrow \max$$

$$\left\{ \begin{array}{l} A_i^T x + \|A_i\| x_{n+1} \leq b_i, \quad i = 1, \dots, m \\ x_{n+1} \geq 0 \end{array} \right. \quad (11)$$

хэлбэрт шилжинэ.

Зураг 3. Найдвартай шийд нь зааглалтын олонлогийн хилээс аль болох хол байхад хангагдана. Энэ тохиолдолд бодлого цор ганц шийдтэй байх албагүй. Дээрх шийдүүдээс нэгийг нь л олоход хангалттай.



Шугаман тэгшитгэл, тэнцэтгэл биш зааглалттай олонлог

D муж нь

$$D = \{x \in \mathbb{R}^n: A^1x = b^1, A^2x \leq b^2\}$$

гэсэн тэгшитгэл, тэнцэтгэл бишийн системээр өгөгдсөн зааглагдсан олонлог байг. Ийм тохиолдолд D мужийн Чебышевийн төвийг олохын тулд түүнийг тэнцэтгэл биш хэлбэрийн зааглалттай болгоё. Үүний тулд:

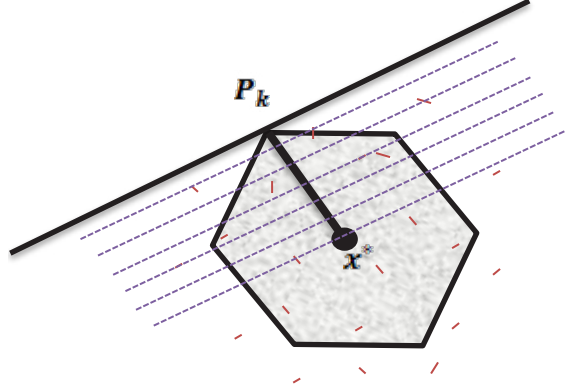
$$A^1x = b^1 \Leftrightarrow \begin{cases} A^1x \leq b^1 \\ -A^1x \leq -b^1 \end{cases}$$

гэдгийг санавал D муж нь:

$$\begin{cases} A^1x \leq b^1 \\ -A^1x \leq -b^1 \\ A^2x \leq b^2 \end{cases}$$

тэнцэтгэл бишийн системээр илэрхийлэгдэнэ. $x^* \in P_k$

Зураг 4. x^* нь байж болох хамгийн найдвартай төлөвлөгөө. Харин P_k оройн шийд нь хамгийн ашигтай боловч эмзэг шийд.



Судлаачид голчлон оновчтой шийд олох асуудлыг хөнддөг. Ү.Бадам, Л.Т.Ащепков нарын судлаачид зааглалтыг найдвартай хангах шийдийг онцолж судалсан. Найдвартай шийд нь үр ашиг сайнгүй бол үр ашигтай шийд нь найдвар муутай. Тэгвэл энэ судалгааны ажлаараа бид найдвартай ба үр ашигтай шийдүүдийг хослуулан хэрэглэх санал дэвшүүлж байна. Зураг 4-д ийнхүү хослуулан хэрэглэх нийт боломжийг илэрхийлсэн хэрчмийг дүрслэн үзүүлэв. Санхүүгийн төлөвлөгөөг боловсруулж буй шийдвэр гаргагч нь найдвартай болон ашигтай гэсэн хоёр төлөвлөгөөг холбосон хэрчим дээр сонголт хийх боломжтой.

Хөрөнгө оруулалтын найдвартай ажиллагааны хялбар загвар

Хүснэгт 1-д бид хөрөнгө оруулалтын хялбар загвартай бид танилцсан. Уг бодлогын зааглалтын $z_i \geq 0$, $i = 1, \dots, 5$ хувьсагчдыг (1)–(6) тэнцэлбишүүдээс зайлуулж, дараах байдлаар, эквивалентаар томъёолж болно.

$$x_1 + y_1 \geq 100$$

$$-0.097x_1 + x_2 + 1.003y_1 + y_2 \geq 100 + 1.003 \cdot 100$$

$$0.097 \cdot (-1.003x_1 - x_2) + x_3 + 1.003^2y_1 + 1.003y_2 + y_3 \geq -200 + 1.003 \cdot 100 + 1.003^2 \cdot 100$$

$$0.097 \cdot (-1.003^2x_1 - 1.003x_2 - x_3) + x_4 + (1.003^3 - 1.02)y_1 + 1.003^2y_2 + 1.003y_3 \\ \geq 200 - 1.003 \cdot 200 + 1.003^2 \cdot 100 + 1.003^3 \cdot 100$$

$$0.097 \cdot (-1.003^3x_1 - 1.003^2x_2 - 1.003x_3 - x_4) + x_5 + 1.003 \cdot (1.003^3 - 1.02)y_1 + (1.003^3 - 1.02)y_2 \\ + 1.003^2y_3 \geq -50 + 1.003 \cdot 200 - 1.003^2 \cdot 200 + 1.003^3 \cdot 100 + 1.003^4 \cdot 100$$

$$-1.003^4 \cdot 0.097x_1 - 1.003^3 \cdot 0.097x_2 - 1.003^2 \cdot 0.097x_3 - 1.003 \cdot 0.097x_4 - 0.097x_5 + 1.003^2 \\ \cdot (1.003^3 - 1.02)y_1 + 1.003 \cdot (1.003^3 - 1.02)y_2 + (1.003^2 - 1.02)y_3$$

$$\geq -300 - 1.003 \cdot 50 + 1.003^2 \cdot 200 - 1.003^3 \cdot 200 + 1.003^4 \cdot 100 + 1.003^5 \cdot 100$$

$$x_1 \leq 100, x_2 \leq 100, x_3 \leq 100, x_4 \leq 100, x_5 \leq 100,$$

$$x_i, y_j \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, 5, \quad j = 1, \dots, 3.$$

Энэхүү системийн хувьд мөнгөний урсгалын эрсдэлийг буюу төлөвлөгдсөн мөнгөний урсгалын гэнэтийн тааламжгүй цочролыг хамгийн өндөр магадлалтай гэсвэрлэх санхүүгийн төлөвлөгөөг олж тогтооё. Энэ нь дээрх тэнцэл биш зааглалтуудаар үүсэх олон талсад багтсан хамгийн их радиустай бөмбөрцөг олох бодлогод шилжинэ. Дээрхийг цааш хялбарчилбал:

$$x_1 + y_1 \geq 100$$

$$-0.097x_1 + x_2 + 1.003y_1 + y_2 \geq 200.3$$

$$-0.097291x_1 - 0.097x_2 + x_3 + 1.006y_1 + 1.003y_2 + y_3 \geq 0.9009$$

$$-0.09758x_1 - 0.09729x_2 - 0.097x_3 + x_4 - 0.010972973y_1 + 0.097291y_2 + 1.003y_3 \geq 200.9036027$$

$$-0.09788x_1 - 0.09758x_2 - 0.09729x_3 - 0.097x_4 + x_5 - 0.01101y_1 - 0.011y_2 + 1.006y_3 \geq 151.5063135081$$

$$-0.09817x_1 - 0.09788x_2 - 0.09758x_3 - 0.09729x_4 - 0.097x_5 - 0.01103y_1 - 0.0110058y_2 - 0.01097y_3 \geq -148.0391675513757$$

$$x_1 \leq 100, x_2 \leq 100, x_3 \leq 100, x_4 \leq 100, x_5 \leq 100,$$

$$x_i, y_j \geq 0, i = 1, 2, \dots, 5, j = 1, \dots, 3.$$

Матлабаар энэхүү бодлогыг бодуулж бөмбөрцгийн төв x^* , радиус r -г олбол :

$$x_* = (50, 50, 50, 50, 50, 227.553, 168.538, 349.458)^T,$$

$$r = 50$$

гэж олно. Энэ нь гадны аливаа тааламжгүй цочролыг хамгийн өндөр магадлалтай давж гарах санхүүгийн төлөвлөгөө болно. Уг төлөвлөгөө нь компанид төлөвлөгөөт хугацааны сар бүр **50 сая** төгрөгийн зээлийг авч нэгдүгээр сард **227 сая 553** мянган төгрөгийн, хоёрдугаар сард **168 сая 538** мянган төгрөгийн, гуравдугаар сард **349 сая 458** мянган төгрөгийн үнэт цаасыг тус тус гаргаж ажиллавал сар бүрийн төлбөрийг хамгийн найдвартайгаар төлөх юм. Уг төлөвлөгөөний хувьд хамгийн ихдээ **50 сая төгрөгийн хэлбэлзлийг тэсэж чадна**. Өөрөөр хэлбэл төлөвлөсөн мөнгөний урсгалууд 50 саяар өсөж, буурсан ч компани төлөх ёстой төлбөрүүдээ саадгүйгээр гүйцэлдүүлж чадна гэсэн үг юм. Үүгээрээ энэ загвар нь уг байгууллагын бусдаас орж ирэх авлага саатах бусдад, төлөх төлбөрөө өгч чадахгүй байх эрсдэлүүдээс үл хамааран төлөвлөгөөгөө биелүүлэх бололцоог олгож байгаагаараа давуу талтай.

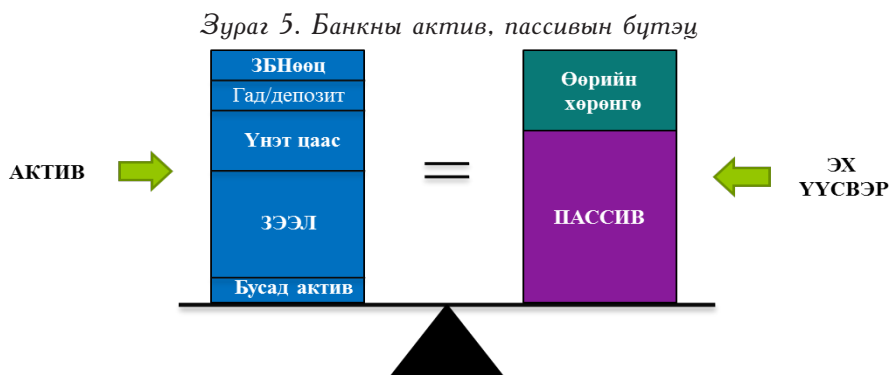
4. “Голомт банк”-ны хувьд шугаман програмчлалын аргаар боловсруулсан актив пассивын оновчтой төлөвлөгөө

Энэхүү судалгааны хүрээнд Голомт банкны санхүүгийн түүхэн өгөгдөлд үндэслэн таамаглал дэвшүүлж дараах шинжилгээг хийж гүйцэтгэсэн. Бизнесийн

байгууллагын мэдээллийн нууцлалыг хадгалах үүднээс 5 жилийн өмнөх нөхцөл байдал мэдээллийг уг тооцоонд ашигласан. Банкны пассивын мөнгөн урсгалын хэмжээ 2014 онд 20%-р, 2015 онд 25%-р тус тус өснө гэж таамаглаад 2011-2013 оны нийт 12 улирлыг хамарсан санхүүгийн тайланд нь тулгуурлан тоон өгөгдлийг үнэлж, 2015 оны эцэст балансын ашгийг хамгийн их байлгах актив, пассивын оновчтой төлөвлөгөөг Матлаб ашиглан тооцож гаргасан.

Актив пассив удирдлагын шугаман програмчлалын аргыг банкны бодит тоон өгөгдөлд ашиглахын тулд юун түрүүнд Голомт банкны актив пассивын бүтцийг нь тодорхойлох шаардлагатай. Бүрдүүлж буй актив пассивын санхүүгийн хэрэгслүүдийг онцлог, нийтлэг шинжээр нь бүлэглэн нэгтгэх, эсвэл задлах замаар бодлогыг тохиромжтой хэлбэрт оруулах нь чухал юм.

Бидний зорилго нь пассивыг активаас хүртэх ашиг хамгийн их байхаар активын төрлүүдэд оновчтой хуваарилах тул пассивыг нэгэн цул гэж үзээд активын хэрэгслүүдийг нарийвчлан тодорхойлсон. Голомт банкны актив, пассивын балансын ерөнхий тэнцлийн бүрдүүлэх үзүүлэлтүүдийг Зураг 5-д харуулав.



Активуудын ангилал төрлүүдийг дараах утгаар ойлгоно.

- Бэлэн мөнгө болон төв банкинд байрших “заавал байлгах нөөц” (ЗБН)
- Бусад банк санхүүгийн байгууллагад байрших харилцах, хадгаламж, төлбөр тооцоо гүйцэтгэхэд зориулсан ностро дансанд байрших мөнгө
- Үнэт цаасны хөрөнгө оруулалт
- Харилцагчдад олгосон зээл
- Бусад (үндсэн хөрөнгө, бусад активууд)

Пассиваар харилцагчдаас татан төвлөрүүлсэн эх үүсвэрийг шууд ойлгох

ба хугацааны агшин бүрд энэ эх үүсвэр тодорхой хувиар нэмэгдэнэ. Харин өөрийн хөрөнгийг дотор нь ангилал хийлгүй шууд нэг санхүүгийн хэрэгслээр тооцож болох бөгөөд хугацааны эцэст олсон ашгаар өөрийн хөрөнгө өснө.

Тоон өгөгдлийг улирлын алхамтайгаар боловсруулж, активын хэрэгслүүдийг мөн адил улирлын алхамд шилжүүлэн тооцсон. Активыг бүрдүүлж буй хэрэгслүүдийг дараах хэлбэрээр задлан авч үзье.

Энд богино хугацаатай зээлд 24 хүртэлх сарын хугацаатай зээлүүдийг хамрууллаа. Дараах тэмдэглэгээнүүдийг $i = 1, \dots, 8$ бүрийн хувьд оруулъя. Үүнд:

i - улирлын дугаар ($i = 1, \dots, 8$)

$R_{1\dots 14}$ - активын хэрэгсэл тус бүрийн жилийн хүүний хувь

x_{i1} - 3 сарын хугацаатай зээл, $R_1 = 18.0\%$,

x_{i2} - 6 сарын хугацаатай зээл, $R_2 = 20.0\%$,

x_{i3} - 9 сарын хугацаатай зээл, $R_3 = 20.5\%$,

x_{i4} - 12 сарын хугацаатай зээл, $R_4 = 21.0\%$,

x_{i5} - 15 сарын хугацаатай зээл, $R_5 = 21.0\%$,

x_{i6} - 18 сарын хугацаатай зээл, $R_6 = 21.0\%$,

x_{i7} - 21 сарын хугацаатай зээл, $R_7 = 20.5\%$,

x_{i8} - 24 сарын хугацаатай зээл, $R_8 = 20.0\%$

энгийн хүүтэй олгох зээлүүдийн хэмжээг тэмдэглэе. 25-60 сарын хугацаатай зээлийг дунд хугацаатай зээлд оруул тооцож, 60-аас дээш сарын зээлийг урт хугацааны зээл гэж тус тус үзсэн.

x_{i9} - 3 сарын хугацаатай, жилийн $R_{11} = 14\%$ -ийн өгөөжтэй энгийн бонд,

x_{i10} - бусад банк санхүүгийн байгууллага дахь харилцах хадгаламжийн дүн, $R_{13} = 5\%$ -ийн өгөөжтэй, (нийт активийн 5%)

x_{i11} - төв банкинд хүүгүй ($R_{11} = 0\%$) байршуулах заавал байлгах нөөц болон бэлэн мөнгөний хэмжээ,

x_{i12} - бусад актив, өгөөж $R_{12} = 0\%$ (нийт активийн 5%)

Г - харилцах, хадгаламж эзэмшигчдэд олгох хүүгийн дундаж хувь хэмжээ, жигнэсэн дундаж утга нь жилийн 12% ба улирал тутам тооцож олгоно.

P_i - i хугацаанд богино хугацаатай зээлд нэмж байршуулах пассивийн төлөвлөж таамагласан дүн,

b_i - i -р улиралд өөрийн хөрөнгийг өсгөх үлдэгдлийн хэмжээ,

Дээрх бүгд жилийн хүүний хувь тул бид улиралд шилжүүлэн тооцно.

Улирал тутмын мөнгөний урсгалын тэнцлийн тэгшитгэлийг бичье. Уг тэгшитгэл:

1-р улирал:

$$P_1 = \sum_{n=1}^{12} x_{1n}$$

2-р улирал

$$P_2 - (1+r)P_1 + \sum_{n=1}^8 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{1n} + \sum_{n=9}^{12} (1+R_n)x_{1n} = \sum_{n=1}^{12} x_{2n} - x_{28}$$

3-р улирал

$$P_3 - (1+r)P_2 + \sum_{n=2}^8 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{1n} + \sum_{n=1}^7 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{2n} + \sum_{n=9}^{12} (1+R_n)x_{2n} \\ = \sum_{n=1}^{12} x_{3n} - x_{37} - x_{38}$$

4-р улирал

$$P_4 - (1+r)P_3 + \sum_{n=3}^8 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{1n} + \sum_{n=2}^7 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{2n} + \sum_{n=1}^6 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{3n} \\ + \sum_{n=9}^{12} (1+R_n)x_{3n} = \sum_{n=1}^{12} x_{4n} - \sum_{n=6}^8 x_{4n}$$

5-р улирал

$$P_5 - (1+r)P_4 + \sum_{n=4}^8 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{1n} + \sum_{n=3}^7 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{2n} + \sum_{n=2}^6 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{3n} \\ + \sum_{n=1}^5 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{4n} + \sum_{n=9}^{12} (1+R_n)x_{4n} = \sum_{n=1}^{12} x_{5n} - \sum_{n=5}^8 x_{5n}$$

6-р улирал

$$\begin{aligned}
 P_6 - (1+r)P_5 &+ \sum_{n=5}^8 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{1n} + \sum_{n=4}^7 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{2n} + \sum_{n=3}^6 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{3n} \\
 &+ \sum_{n=2}^5 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{4n} + \sum_{n=1}^4 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{5n} + \sum_{n=9}^{12} (1+R_n) x_{6n} \\
 &= \sum_{n=1}^{12} x_{6n} - \sum_{n=4}^8 x_{6n}
 \end{aligned}$$

7-р улирал

$$\begin{aligned}
 P_7 - (1+r)P_6 &+ \sum_{n=6}^8 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{1n} + \sum_{n=5}^7 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{2n} + \sum_{n=4}^6 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{3n} \\
 &+ \sum_{n=3}^5 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{4n} + \sum_{n=2}^4 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{5n} + \sum_{n=1}^3 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{6n} \\
 &+ \sum_{n=9}^{12} (1+R_n) x_{6n} = \sum_{n=1}^{12} x_{7n} - \sum_{n=3}^8 x_{7n}
 \end{aligned}$$

8-р улирал

$$\begin{aligned}
 P_8 - (1+r)P_7 &+ \sum_{n=7}^8 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{1n} + \sum_{n=6}^7 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{2n} + \sum_{n=5}^6 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{3n} \\
 &+ \sum_{n=4}^5 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{4n} + \sum_{n=3}^4 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{5n} + \sum_{n=2}^3 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{6n} \\
 &+ \sum_{n=1}^2 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{7n} + \sum_{n=9}^{12} (1+R_n) x_{7n} = \sum_{n=1}^{12} x_{8n} - \sum_{n=2}^8 x_{8n}
 \end{aligned}$$

Сүүлийн улирал:

$$\begin{aligned}
 P_8 - (1+r)P_7 &+ \sum_{n=7}^8 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{1n} + \sum_{n=6}^7 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{2n} + \sum_{n=5}^6 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{3n} \\
 &+ \sum_{n=4}^5 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{4n} + \sum_{n=3}^4 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{5n} + \sum_{n=2}^3 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{6n} \\
 &+ \sum_{n=1}^2 \frac{R_n \sum_{m=1}^n m+n}{n^2} x_{7n} + \sum_{n=9}^{12} (1+R_n) x_{7n} = \sum_{n=1}^{12} x_{8n} - \sum_{n=2}^8 x_{8n}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& -(1+r)P_8 + \frac{R_8 \sum_{m=1}^8 m + 8}{8^2} x_{18} + \frac{R_7 \sum_{m=1}^7 m + 7}{7^2} x_{27} + \frac{R_6 \sum_{m=1}^6 m + 6}{6^2} x_{36} + \frac{R_5 \sum_{m=1}^5 m + 5}{5^2} x_{45} \\
& + \frac{R_4 \sum_{m=1}^4 m + 4}{4^2} x_{54} + \frac{R_3 \sum_{m=1}^3 m + 3}{3^2} x_{63} + \frac{R_2 \sum_{m=1}^2 m + 2}{2^2} x_{72} + (1+R_1)x_{81} \\
& = \sum_{n=9}^{12} (1+R_n)x_{8n} = v
\end{aligned}$$

Зааглалтуудаа томъёолбол:

$$x_{j12} - 0.12(x_{j1} + \dots + x_{j14} - b_j) \geq 0, \quad j = 1, \dots, 8 \quad (12)$$

$$x_{j12} - 0.17(x_{j1} + \dots + x_{j14} - b_j) \leq 0, \quad j = 1, \dots, 8 \quad (13)$$

$$b_j - 0.14(x_{j1} + \dots + x_{j10}) \geq 0, \quad j = 1, \dots, 8 \quad (14)$$

$$x_{i12} + x_{i11} - 0.25(x_{j1} + \dots + x_{j14} - b_j) \geq 0, \quad j = 1, \dots, 8 \quad (15)$$

Санхүүгийн төлөвлөгөөний зорилгыг хугацааны төгсгөлд буюу 8-р улирал дууссаны дараа хуримтлагдсан ашиг v -г хамгийн их байхаар тодорхойлъё. Энэ нь (12)-(15) зааглалтуудыг хангах $\max v$ гэсэн зорилгын функц бүхий шугаман програмчлалын бодлого болно.

Банкны заавал байлгах нөөц (ЗБН)-ийн харьцааг 12%-17% хооронд байхаар авсан. Учир нь ЗБН-өөс өгөөж хүртэхгүй тул сул хөрөнгө ихээр нөөцлөх нь банкинд ямар ч ашиггүй. Хэрэв банк энэ нөөцийг шаардлагаас доош оруулж дутагдуулбал Монгол банкнаас торгууль ногдуулах арга хэмжээ авдаг. Пассиваа активт оновчтой хуваарилснаар хөрөнгийг аль болох эргэлтэд байлгахын зэрэгцээ Монгол банкны шаардлагыг хангаж, зөрчил торгуульд өртөхгүй юм.

Бодлогын шийдийг Матлаб програм ашиглан бодоод дараах тоон үр дүнг гаргасан.

Тоон үр дүн

$$x^* = (0, \quad 18.15, \quad 0, \quad 0, \quad 33.49)^T$$

$$y^* = (150, \quad 81.853, \quad 170.27)^T$$

$$z^* = (0, \quad 0, \quad 351.94, \quad 0, \quad 0)^T$$

$$v^* = 92.497$$

“Голомт банк”-ны найдвартай үйл ажиллагааг хангах төлөвлөгөөг (12)-(15) зааглалтад тааруулан, (8)-(10) бодлогод дурдсаны адилаар томъёолж бодуулсан. Мэдээж энэ тохиолдолд хуримтлагдсан ашгийн түвшин $v^* = 92.497$

гэсэн оновчтой утгаас доогуур байгаа боловч үйл ажиллагааны найдвартай байдлыг хангахаар төвийн шийд гарч байгаа.

Дүгнэлт

Аж ахуйн нэгж хоорондын, аж ахуйн нэгж иргэд хоорондын, иргэд хоорондын улс хоорондын гэх мэт мөнгөний зах зээлд үндэсний хийгээд дэлхий нийтийн хүрээнд оролцогч бүхий л субъектийн төлбөр тооцоо эцсийн дүнд банкаар явагддаг.

АПУ-ын загварыг банкны төлөвлөлтөд ашиглахдаа хууль эрх зүй, төсвийн, гэрээ бодлогын болон байгаль, цаг уур, нийгмийн давагдашгүй хүчин зүйлтэй холбогдолтой шокийн нөлөөлөл гэх мэт зааглалтуудыг нэмж оруулж тооцох бүрэн боломжтой. Тооцооэд ашигласан Голомт банкны өгөгдлийн хувьд актив пассивын тэнцлийн болон хууль эрх зүйн зааглалт нь илүү ач холбогдолтой байлаа.

Манай орны нөхцөлд арилжааны банкууд актив пассивын хосолсон удирдлагын аргыг төдийлөн ашигладаггүй, зарим банкууд судалгаа шинжилгээ хийдэг боловч шийдвэр гаргалтад ашигладаггүй байна. Энэ нь энэ чиглэлийн мэдлэг, судалгаа, туршлага байхгүйтэй холбоотой.

Тэгвэл бид энэ судалгааны дүнд шугаман програмчлалын арга нь манай нөхцөлд хэрэглэхэд бүрэн боломжтой гэж дүгнэж байна.

Энэ судалгааны хүрээнд хүрсэн өөр нэг чухал үр дүн нь урьдчилан тооцоолоогүй шалтгаанаар эх үүсвэрийн тасалдал үүсэж болохыг тооцож, ийм тасалдлыг тэсвэрлэх найдвартай төлөвлөгөө зохиох аргачлал боловсруулсан. Найдвартай ажиллагааны горим боловсруулах нь үйлдлийн шинжилгээний нэг чухал асуудал. Гадны мэргэжлийн сэтгүүлийг түүвэрлэн үзэхэд актив пассивын удирдлагын хувьд найдвартай ажиллагааны төлөвлөгөө боловсруулах санаа хангалттай судлагдаагүй. Иймд бидний дэвшүүлж буй аргачлал нь олон улсын түвшинд онол, практикийн чухал ач холбогдолтой, шинэлэг үр дүн боллоо.

Ашигласан материал

- [1] Zenois, S.A., Ziemba (2006), W.T. *Handbook of Asset and Liability Management, Volume 1, Theory and Methodology, Handbook in Finance 2*, Elsevier, 2006
- [2] Л.Оюун, *Арилжааны банкны менежмент актив пассивын ба тэдгээрийн хосолсон удирдлага*. УБ
- [3] Kusy, M.I., Ziemba (1986), W.T. *A Bank Asset Liability Management*

- Model*, Operation Research, Vol.34, No.3, May-Jun., pp. 356-376
- [4] Carino, D.R., Myers, D.H., Ziemba (1998), *W.T. Concepts, Technical Issues and the uses of the RYK Financial Planning Model*, Operation Research, Vol.46, No.4, Jul-Aug., pp. 450-462.
- [5] Ү.Бадам (2004), *Банкны байгууллагын цйл ажиллагааны оновчтой хувилбар*, Монгол банк
- [6] Монголбанк (2004), *Төрөөс мөнгөний бодлогын талаар 2015 онд баримтлах үндсэн чиглэлийн төсөл*, УБ.
- [7] Mr Giovanni Gentili (2011), *Financial Technology Transfer Agency, Asset and Liability Management*, Ulaanbaatar and Luxembourg.