



هفتمین همایش سالانه
بانکداری الکترونیک
و نظام‌های پرداخت

تهران، مرکز همایش‌های بین‌المللی برج میلاد - ۲ و ۳ بهمن ۱۳۹۶
7th Annual Conference
on Electronic Banking
and Payment Systems

نوآوری، بازیگران جدید و کارایی در کسب و کار مالی



مدیریت نقدینگی در یک نظام پرداخت - یک مطالعه شبیه‌سازی

Liquidity Management in a Payment System - A Simulation Study

دکتر سمیه حیدری، محقق، اداره نظام‌های پرداخت، بانک مرکزی ج.ا.ا.

Dr. Somayeh Heydari, Business analyst, Payment Systems Department, Central Bank of the Islamic Republic of Iran
s.heidari@cbi.ir

چکیده (فارسی)

حفظ ثبات مالی و پولی، یکی از مهم‌ترین اهداف بانک‌های مرکزی است، که طی سال‌های اخیر، به واسطه نقش جدید آنها در نظام‌های پرداخت، پیشرفت قابل توجهی در نیل به این اهداف داشته‌اند. امروزه، در تمام دنیا، مدیریت وجوه موردنیاز برای تسویه بین‌بانکی برعهده بانک‌های مرکزی است و به منظور تاثیرگذاری بیشتر؛ مالکیت، نظارت و استقرار عناصر اصلی زیرساخت‌های مالی را نیز در اختیار دارند. لذا، لازمه سیاست‌گذاری صحیح و کارآمد بانک‌های مرکزی، کسب شناختی عمیق و آینده‌پژوهانه از صنعت پرداخت و تسویه است. براین اساس، مقاله حاضر با شبیه‌سازی جریان نقدینگی بین بانکی در یک روز کاری در سامانه تسویه ناخالص آنی، سطح تعادل نقدینگی در سامانه را بسته به عوامل مختلف، نظیر هزینه نگهداری پول و یا تاخیر در تسویه دستورپرداخت‌های صادره، مورد بررسی قرار می‌دهد. علاوه براین، از طریق مطالعه مقایسه‌ای، مشخص می‌نماید که اثربخشی و کارایی سامانه در شرایطی بهبود خواهد یافت که بانک‌ها نقدینگی بیش از سطح تعادل را در سامانه فراهم آورند.

واژگان کلیدی: نظام پرداخت، سامانه تسویه ناخالص آنی، نقدینگی، فرایند پواسن، شبیه‌سازی، نظریه بهینه‌سازی، و هزینه فرصت



هفتمین همایش سالانه
بانکداری الکترونیک
و نظام‌های پرداخت

تهران، مرکز همایش‌های بین‌المللی برج میلاد - ۲ و ۳ بهمن ۱۳۹۶

7th Annual Conference
on Electronic Banking
and Payment Systems

نوآوری، بازیگران جدید و کارایی در کسب و کار مالی



چکیده (انگلیسی)

Monetary and financial stability are the typical objectives of central banks, which in recent years, have grown significantly due to their new roles in payment systems. Today, central banks around the world continue to provide liquidity management for settlement purposes. In addition, they strengthen their influence via a role in ownership, oversight, and establishment of key components of financial infrastructure. Therefore, the right and efficient policy making of central banks is only possible through a deep understanding and forward-looking knowledge of the payment and settlement industry. As a result, this paper simulates the liquidity posted in RTGS via banks in a working day, in order to calculate the equilibrium level of liquidity, taking into account the price of deposit, as well as, the cost of delaying in payments. In addition, through a comparative study, it is determined that the efficiency of the system could be enhanced if banks were to commit more liquidity than equilibrium.

Key words: Payment systems, RTGS, liquidity, Poisson distribution, simulation, optimisation theory, and opportunity cost

۱. مقدمه

طی دهه‌های گذشته، انتقال تعهدات مالی افراد حقیقی و حقوقی، موسسات مالی و بانک‌ها یکی از مهم‌ترین فعالیت‌هایی بوده است که به طور قریب به یقین در تمامی اقدامات اقتصادی یک کشور نقش بسزایی را ایفا کرده است. چنانچه تعهدات مزبور منجر به انتقال وجه بین دو بانک مختلف گردد، نیازمند به بهره‌مندی شبکه بانکی آن کشور از زیرساخت‌های تسویه بین بانکی خواهد بود. یکی از کارآمدترین زیرساخت‌های تسویه بین بانکی، سامانه تسویه ناخالص آن^۱ است که در تمامی کشورها توسط بانک‌های مرکزی پیاده‌سازی، اجرا و مدیریت می‌شود. لذا، مدیریت و نحوه مورد تقاضای بانک‌ها به منظور تسویه دستورپرداخت‌های بین بانکی، توانمندی بانک‌های مرکزی را در دستیابی به حفظ ثبات مالی و پولی به عنوان مهم‌ترین هدف ایجاد یک بانک مرکزی، بهبود بخشیده است.

در سال ۲۰۱۵، تعداد دستورپرداخت‌های تسویه شده در سامانه TARGET2^۲ قریب ۴۵ میلیون تراکنش به ارزش ۱۵۰,۰۰۰ میلیارد یورو بوده است. از کشورهای عضو سامانه، کشور آلمان با پردازش ۵۰ درصد از تعداد کل تراکنش‌ها، بیشترین سهم را به خود اختصاص داده است. کشورهای ایتالیا، فرانسه و اسپانیا به ترتیب رتبه‌های بعدی از لحاظ تعداد تراکنش‌های تسویه شده در سامانه را در اختیار دارند. از بعد مبلغی، لیکن پس از آلمان بیشترین سهم به ترتیب به فرانسه، اسپانیا و سپس ایتالیا

^۱ Real-Time Gross Settlement System (RTGS)

^۲ در حوزه کشورهای اتحادیه پولی اروپا، با توجه به نیاز برای ایجاد یک بازار یورویی واحد به منظور اعمال سیاست‌های پولی کارا، سامانه تسویه ناخالص آنی TARGET (Trans-European Automated Real-Time Gross Settlement Express Transfer System) برای تسویه عملیات بین بانک‌های مرکزی، انتقال وجه‌های کلان بین بانکی و سایر پرداخت‌های کلان آنی یورویی از سال ۱۹۹۹ تا ۲۰۰۷ به تدریج و براساس سامانه‌های تسویه ناخالص آنی ملی کشورها، راه اندازی شد. سپس از سال ۲۰۰۷ تاکنون، زیرساخت TARGET2 به یک پلتفرم واحد ارتقا یافت.



هفتمین همایش سالانه
بانکداری الکترونیک
و نظام‌های پرداخت

تهران، مرکز همایش‌های بین‌المللی برج میلاد - ۲ و ۳ بهمن ۱۳۹۶

7th Annual Conference
on Electronic Banking
and Payment Systems

نوآوری، بازیگران جدید و کارایی در کسب و کار مالی



اختصاص دارد. ^۳[۱] در همان سال، در سامانه تسویه ناخالص آنی داخلی تحت عنوان «ساتنا»، تعداد تراکنش‌های تسویه شده بیش از ۷ میلیون تراکنش به مبلغ ۱۵۰۰ میلیارد یورو که مبلغ قابل توجهی است، بوده است.

«ساتنا» از سال ۱۳۸۵ با هدف تسویه پرداخت‌های کلان بین بانکی و انتقال وجه فوری بین حساب‌های مشتریان در دو بانک آغاز به کار کرده است که طی سال‌های اخیر، به طور نسبتاً یکنواختی هر ساله قریب ۲۰ درصد بر تعداد تراکنش‌های تسویه شده در سامانه افزوده می‌شود. کلیه دستور پرداخت‌ها در «ساتنا» پس از تسویه شدن، نهایی و برگشت ناپذیر بوده و تحت هیچ شرایطی ابطال نمی‌شوند. تنها بانک‌ها و موسسات مالی دارای مجوز^۴ از بانک مرکزی می‌توانند به عضویت سامانه درآیند که در حال حاضر تعداد اعضای ساتنا ۳۵ عضو است. از جمله پژوهش‌های محدودی که در زمینه بررسی وضعیت «ساتنا» و شرایط بانک‌های عضو در سامانه، صورت پذیرفته است می‌توان به کار حیدری و سپهوند^۵ [۲] اشاره نمود. در مطالعه مزبور، بانک‌ها براساس تعداد و مبلغ دستورپرداخت‌های صادره و وارده به سه گروه بسیار مهم، مهم و کم اهمیت تقسیم‌بندی شده‌اند.

تمامی دستور پرداخت‌ها در سامانه به صورت ناخالص و به محض صدور تسویه می‌شوند، به جز در مواردی که موجودی حساب تسویه عضو صادرکننده در تاریخ موثر دستورپرداخت کافی نیست که در این صورت، دستور پرداخت تا زمان حصول کفایت موجودی و حداکثر تا پایان روز کاری تاریخ موثر دستورپرداخت در صف انتظار قرار می‌گیرد.^۶ [۳]

ویژگی تسویه دستورپرداخت‌ها به صورت ناخالص در سامانه، ریسک نقدینگی را افزایش داده و اهمیت مدیریت نقدینگی را چه برای بانک‌های عضو و چه برای بانک مرکزی به عنوان مقام ناظر و مسوول اجرایی کارآمد سامانه، روشن می‌سازد. عدم کفایت نقدینگی در سامانه باعث تاخیر و در برخی موارد متوقف شدن تعداد زیادی دستورپرداخت مرتبط به هم می‌گردد.^۷ [۴]

درحقیقت، نقدینگی بانک‌ها برای تسویه دستورپرداخت‌ها در هر روز کاری از طریق دو منبع اصلی تامین می‌گردد: الف) موجودی حساب تسویه بانک‌ها نزد بانک مرکزی در آغاز روز کاری و ب) وجوه دریافتی از سایر بانک‌ها به واسطه دستور پرداخت‌های وارده در طی روز؛ که اولی را منبع خارجی و دومی را منبع داخلی نقدینگی می‌نامند. درعمل، بانک می‌تواند به میزان دلخواه، موجودی اولیه حساب تسویه خود را تعیین نماید، لیکن انباشت سپرده در حساب، هزینه فرصت قابل توجهی را برای بانک در پی خواهد داشت. از سوی دیگر، تکیه بر منبع داخلی نقدینگی برای بانک هزینه‌ای ندارد، اما بانک کنترلی بر میزان نقدینگی داخلی ندارد و تعداد و مبلغ دریافتی کاملاً وابسته به شرایط سایر بانک‌های عضو سامانه است. بنابراین، تکیه بانک‌ها بر منبع داخلی، بانک را در معرض مخاطره تاخیر که نهایتاً منتج به پرداخت هزینه‌ها و جرایم مرتبط با تاخیر می‌شود، قرار می‌دهد. در نتیجه، بانک باید با تصمیم‌گیری بهینه میزان سپرده اولیه حساب تسویه خود را با نظرداشت هزینه فرصت مربوط تعیین کند و با پیش بینی صحیح از میزان دستورپرداخت‌های دریافتی، ضمن کاهش هزینه تاخیر، نقدینگی مورد نیاز خود را به بهترین نحو مدیریت نماید.

با توجه به موارد پیش‌گفت، موضوع مدیریت نقدینگی سامانه تسویه ناخالص آنی از جمله مواردی است که در بسیاری از بانک‌های مرکزی، مورد تحقیق و مطالعه قرار گرفته و نیز پژوهشگران و صاحب‌نظران بین‌المللی، پژوهش‌های زیادی را پیرامون

^۳ (Thoma, 2016)

^۴ در مقاله حاضر، بانک‌ها و موسسات مالی دارای مجوز بانک مرکزی به اختصار، بانک نامیده می‌شوند.

^۵ (حیدری & سپهوند، ۱۳۹۴)

^۶ (اداره نظام‌های پرداخت، ۱۳۸۵)

^۷ (Bech & Soramäki, 2002)



بررسی نظام‌های پرداخت کلان و نحوه مدیریت وجوه پیش برده‌اند که در ادامه به اهم مباحث مطرح شده، یافته‌ها، چالش‌ها و کاستی‌های مرتبط اشاره می‌شود.

به استناد پژوهش انجام گرفته توسط یخ وهابین^۸ [۵] که گزارشی از وضعیت سامانه تسویه ناخالص آنی در کشورهای مختلف را ارائه داده است، تا قبل از سال ۱۹۸۵ تنها سه بانک مرکزی سامانه تسویه ناخالص آنی را پیاده‌سازی کرده بودند که بعدها این رقم به ۱۶ عدد رسید و در سال ۲۰۰۶ تعداد ۹۶ بانک مرکزی اقدام به راه‌اندازی سامانه تسویه ناخالص آنی نمودند.

روش‌های گوناگونی برای مدیریت نقدینگی در مطالعات گذشته مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. از جمله این روش‌ها، به امکان دریافت خط اعتباری روزانه از بانک مرکزی و یا دریافت اعتبار و وام از سایر بانک‌های عضو سامانه، به عنوان راه حل آنی برای تامین نقدینگی در سامانه مطرح شده است. لیکن، به دلیل پرهزینه بودن دریافت خطوط اعتباری به واسطه کارمزدهای زیاد و یا هزینه فرصت وثایق، بانک‌ها تمایل زیادی به استفاده از خطوط اعتباری روزانه ندارند. یکی از نخستین پژوهش‌هایی که در این زمینه انجام گرفته است، کار فرین و استیم^۹ [۶] بوده که در مطالعه‌ای اشاره به دو نوع سیاست گذاری بانک‌های مرکزی در خصوص اعطای اعتبار روزانه نموده‌اند: الف) اعطای خط اعتباری با دریافت کارمزد و ب) اعطای خط اعتباری به تعهد وثیقه، که در هر دو حالت بانک‌ها متحمل هزینه هنگفتی خواهند شد.

علاوه بر این روش، نرمن^{۱۰} [۷] اشاره به «روش ذخیره نقدینگی» در سامانه تسویه ناخالص آنی نموده است، به نحوی که در زمان قرار گرفتن دستورپرداخت‌ها در صف انتظار، سامانه به طور خودکار آنها را دو به دو و یا به صورت چندجانبه خالص‌سازی کرده و به طور همزمان تسویه می‌کند. درواقع، به منظور جلوگیری از تاخیر در تسویه پرداخت‌ها و کاهش نیاز به نقدینگی بالا در سامانه، از فرایند خالص‌سازی استفاده می‌نماید. ایرادی که به روش مزبور وارد است، مربوط به عدم تسویه تراکنش‌ها به صورت ناخالص است که از جمله ویژگی‌های اصلی سامانه محسوب می‌گردد. از جمله سایر مقالاتی که موضوع روش خالص‌سازی را مطرح نموده‌اند می‌توان به کارهای یخ و سوراماکي^{۱۱} [۴] و مارتین و مک اندرو^{۱۲} [۸] نیز اشاره نمود.

بخش زیادی از مطالعات انجام گرفته تاکنون با بهره‌گیری از نظریه بازی، موضوع مدیریت نقدینگی را مورد بررسی قرار داده‌اند، که از آن جمله می‌توان به کارهای آنجلینی^{۱۳} [۹]، بخ و گارات^{۱۴} [۱۰]، بخ^{۱۵} [۱۱]، باکل و کمپیل^{۱۶} [۱۲]، ویلسون^{۱۷} [۱۳] و گلبیاتی و سوراماکي^{۱۸} [۱۴] اشاره نمود.

مقاله حاضر از بعد انتخاب عوامل تاثیرگذار بر مدیریت نقدینگی و انتخاب توابع هزینه نسخه توسعه یافته کار گلبیاتی و سوراماکي [۱۴] است به نحوی که با کمک گرفتن از ابزارهای شبیه‌سازی و نظریه‌های بهینه‌سازی، نحوه مدیریت حساب

^۸ (Bech & Hobijn, 2007)

^۹ (Furfine & Stehm, 1998)

^{۱۰} (Norman, 2010)

^{۱۱} (Bech & Soramäki, 2002)

^{۱۲} (Martin & McAndrews, 2008)

^{۱۳} (Angelini, 1998)

^{۱۴} (Bech & Garratt, 2003)

^{۱۵} (Bech, 2008)

^{۱۶} (Buckle & Campbell, 2003)

^{۱۷} (Willison, 2005)

^{۱۸} (Gabliali & Soramäki, 2011)



تسویه بانک‌ها را با در نظر گرفتن عواملی نظیر هزینه فرصت، هزینه تاخیر و کارآمدی سامانه مورد بررسی قرار می‌دهد. در واقع، بانک‌ها به منظور مدیریت بهینه دستورپرداخت‌های صادره خود، می‌بایست بین دو نوع هزینه، شامل هزینه فرصت بابت انباشت نقدینگی در حساب تسویه نزد بانک مرکزی، و هزینه تاخیر بابت دستورپرداخت‌هایی که در صف انتظار قرار می‌گیرند، تعادل برقرار کرده به گونه‌ای که تجمیع هزینه‌های بانک کاهش یابد. علاوه بر این، شرایط بهبود عملیاتی سامانه با کاهش تاخیر و میزان دستورپرداخت‌های تسویه نشده، نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد.

این مقاله به شرح زیر ساختار بندی شده است. در بخش ۲، روش تحقیق شامل مفروضات مدل، متغیرهای تصادفی، تابع هزینه و نحوه کمینه کردن آن بیان می‌گردد. در ادامه، فرایند تسویه براساس شرایط کنونی سامانه تسویه ناخالص آنی کشور شبیه‌سازی می‌شود و یافته‌های مدل به همراه آنالیز حساسیت با بررسی تاثیر هزینه فرصت و تاخیر بر انتخاب نقدینگی بهینه، ارایه می‌شود. بخش پایانی اختصاص به جمع‌بندی مقاله دارد و پیشنهاد برای مطالعات آتی را مطرح می‌نماید.

۲. روش تحقیق

در مدل مورد بررسی، یک روز کاری در سامانه تسویه ناخالص آنی شبیه‌سازی می‌شود و مفروضات به نحوی برگزیده شده‌اند که نه تنها از لحاظ تعداد بانک‌ها، تعداد و مبلغ دستورپرداخت‌ها با شرایط فعلی کشور مطابقت داشته باشد، بلکه الگوی پیشنهادی به راحتی قبل تعمیم به سامانه تسویه ناخالص آنی سایر کشورها نیز باشد.

۱-۲. مفروضات

مفروضات مقاله که به کار گلبیاتی و سوراماکی [۱۴] بسیار نزدیک است، به قرار زیر است.

در ابتدای روز N بانک عضو در سامانه، مبلغی را به میزان $\{I_i(0); i = 1, \dots, N\}$ به منظور تسویه دستورپرداخت‌های آن روز در حساب خود نزد بانک مرکزی شارژ می‌کنند. برای سادگی، فرض بر آن است که این مبلغ تنها یک بار در آغاز روز می‌تواند به سیستم تزریق شود. سپس بانک‌ها در طی روز، دستورپرداخت‌های صادره را از نقدینگی موجود خود پرداخت می‌کنند و وجوه دریافتی به نقدینگی آنها افزوده می‌شود. همچنین به منظور تفسیر ساده تر نتایج، فرض بر آن است تمامی بانک‌های عضو سامانه در آغاز روز حساب تسویه‌شان را به میزان مساوی پر می‌کنند یعنی $I_i(0) = I_j(0)$ به ازای هر $j \neq i$.

طول روز را بازه پیوسته $[0, T]$ در نظر می‌گیریم طوری که هر دستور پرداخت به صورت تصادفی و پیرو فرایند پواسن با پارامتر $\lambda = 1$ صادر می‌شود. بنابراین تعداد کل دستورپرداخت‌ها به طور متوسط T خواهد بود. پرداخت کننده و دریافت کننده این دستورپرداخت‌ها به صورت تصادفی برگزیده می‌شوند به طوری که احتمال اینکه بانک i پرداخت کننده و بانک $j \neq i$ دریافت کننده دستور پرداخت صادره باشد $\frac{1}{N} \frac{1}{N-1}$ است. دستورپرداخت‌ها به عنوان پارامترهای خارجی در تعیین نقدینگی ابتدای روز بانک $(I_i(0))$ در نظر گرفته می‌شوند زیرا یا توسط مشتریان و یا توسط واحدهای مختلف بانک صادر می‌شوند و قاعدتا از کنترل خزانه داری بانک خارج هستند.

یکی دیگر از مفروضاتی که در این مقاله مورد توجه قرار گرفته است، خصوصیت کامل بودن شبکه ارتباطی بانک‌ها در سامانه است، بدین معنا که هر بانک قادر است به مقصد تمامی بانک‌های عضو در سامانه، دستورپرداخت صادر نماید.



۲-۲ متغیرهای تصادفی

فرض کنید $p_{i,j}(t)$ دستورپرداخت صادر شده توسط بانک i در لحظه t باشد که می‌بایست به بانک $j \neq i$ پرداخت شود، آنگاه نقدینگی بانک‌های i و j در لحظه t به صورت زیر تعریف می‌شوند:

$$l_i(t) = \begin{cases} l_i(t-1) - p_{i,j}(t) & \text{if } l_i(t-1) - p_{i,j}(t) \geq 0 \\ l_i(t-1) & \text{otherwise} \end{cases}; \forall t > 0, (i \neq j) = 1, \dots, N \quad \text{معادله ۱}$$

$$l_j(t) = \begin{cases} l_j(t-1) + p_{i,j}(t) & \text{if } l_i(t-1) - p_{i,j}(t) \geq 0 \\ l_j(t-1) & \text{otherwise} \end{cases}; \forall t > 0, (i \neq j) = 1, \dots, N \quad \text{معادله ۲}$$

چنانچه $l_i(t-1) - p_{i,j}(t)$ منفی باشد، آنگاه دستورپرداخت $p_{i,j}(t)$ در صف انتظار قرار می‌گیرد و متغیرهای تعداد و مبلغ تاخیر بانک i در لحظه t به ترتیب با پارامترهای $D_i(t)$ و $Queue_{i,j,t}(q)$ تعریف شده و مقادیر آنها برابر است با:

$$D_i(t) = \begin{cases} D_i(t-1) + 1 & \text{if } l_i(t-1) - p_{i,j}(t) < 0 \\ D_i(t-1) & \text{otherwise} \end{cases}; \forall t > 0, i \neq j = 1, \dots, N \quad \text{معادله ۳}$$

که در آن $D_i(0) = 0$ و

$$Queue_{i,j,t}(q) = p_{i,j}(t); \quad q = 1, 2, \dots, Q, \forall \{(i \neq j) : l_i(t-1) - p_{i,j}(t) < 0\} \quad \text{معادله ۴}$$

که در آن Q تعداد کل دستورپرداخت‌هایی است که در صف انتظار قرار گرفته‌اند.

ذکر این نکته ضروری است که قانون اولین صادره از اولین وارده^{۱۹} در خصوص دستورپرداخت‌های در لیست انتظار نیز رعایت می‌شود و برای سادگی موضوع، در مقاله حاضر فرض بر آن است که اولویت تسویه تمامی دستورپرداخت‌ها در یک سطح قرار دارد و اولویت‌بندی در تسویه تنها براساس قرار گرفتن ترتیب آنها در صف انتظار است.^{۲۰}

عدم کفایت نقدینگی یک بانک برای تسویه دستورپرداخت صادره در تاریخ موثر، بانک بستانکار را با مشکل کمبود نقدینگی در پرداخت‌های بعدی (معادله ۲) مواجه نموده و متعاقباً منجر به ایجاد زنجیره‌ای از تاخیرهای وابسته به هم می‌شود که به اصطلاح راه‌بندان^{۲۱} دستورپرداخت‌ها نامیده می‌شود.

باتوجه به تعدد دستورپرداخت‌ها و عدم کنترل بانک بر تعداد و مبلغ آنها در طی روز، مدل تعریف شده در بالا با وجود سادگی تعاریف، در عمل پیچیدگی زیادی داشته و تصمیم‌گیری در خصوص انتخاب نقدینگی اولیه مناسب را کمی دشوار می‌سازد. در

¹⁹ First In, First Out (FIFO)

^{۲۰} در شرایطی که دستورپرداختی با اولویت بالایی برای تسویه صادر شده باشد، بدون در نظر گرفتن ترتیب ورود دستورپرداخت‌ها بلافاصله تسویه خواهد شد.

²¹ Gridlock



هفتمین همایش سالانه
بانکداری الکترونیک
و نظام‌های پرداخت

تهران، مرکز همایش‌های بین‌المللی برج میلاد - ۲ و ۳ بهمن ۱۳۹۶

7th Annual Conference
on Electronic Banking
and Payment Systems

نوآوری، بازیگران جدید و کارایی در کسب و کار مالی



این مقاله، با شبیه‌سازی تعداد و مبلغ دستورپرداخت‌ها و اعضای پرداخت کننده و دریافت کننده آن در زمان‌های مختلف t ، یک روز کاری سامانه تسویه ناخالص آنی مورد بررسی قرار می‌گیرد. هدف اصلی در تعیین مبلغ بهینه نقدینگی، به حداقل رساندن هزینه‌های بانک‌ها برای تسویه وجوه صادره است به نحوی که به کارایی سامانه نیز لطمه‌ای وارد نشود.

۲-۳. هزینه

در پایان هر روز کاری، بانک‌ها با هزینه‌ای روبرو می‌شوند که به میزان نقدینگی اولیه آنها در سامانه و تعداد و مبلغ تاخیرهای ناشی از عدم کفایت نقدینگی‌شان برای تسویه دستورپرداخت‌های صادره در طی روز بستگی دارد.

در این مقاله، فرض می‌شود، هزینه فرصت $(CI_i(0))$ ناشی از تزریق نقدینگی اولیه بانک در حساب تسویه‌اش پیرو معادله زیر است:

$$CI_i(0) = \alpha l_i(0); \quad \alpha > 0, \forall i = 1, \dots, N$$

معادله ۵

که در آن



هفتمین همایش سالانه
بانکداری الکترونیک
و نظام‌های پرداخت

تهران، مرکز همایش‌های بین‌المللی برج میلاد - ۲ و ۳ بهمن ۱۳۹۶
7th Annual Conference
on Electronic Banking
and Payment Systems

نوآوری، بازیگران جدید و کارایی در کسب و کار مالی



۳. یافته‌ها و نتایج

مفروضات مثال عددی به گونه‌ای برگزیده شده‌اند که به وضعیت سامانه تسویه ناخالص آنی کشور نزدیک باشند. لذا، همانطور که در جدول ۱ ملاحظه می‌شود، تعداد ۳۰ بانک به عنوان اعضای فعال سامانه در نظر گرفته شده و طول روز، بازه پیوسته [0,20000] تعریف شده است. کف دستورپرداخت‌های صادر شده نیز بر مبنای مقررات حاکم بر شبکه بانکی کشور مبلغ ۱۵۰ میلیون ریال تعیین شده است.

جدول ۱- مفروضات فرایند تسویه در سامانه تسویه ناخالص آنی (ساتنا)

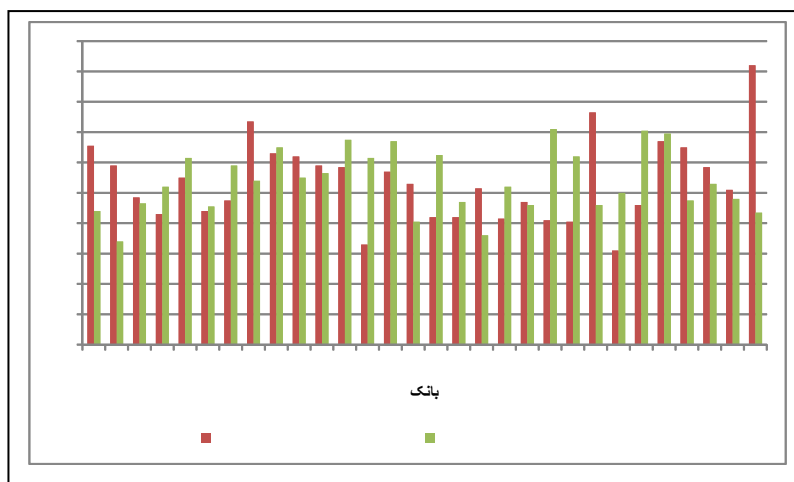
| تعداد بانک‌های عضو در سامانه | حداقل مبلغ دستور پرداخت | حداکثر مبلغ دستور پرداخت | بازه پیوسته طول روز | ضریب α | ضریب K |
|------------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------|---------------|----------|
| 30 | 150 | 3,000 | [0,20000] | 5e-4 | 5e-7 |

براین اساس نتایج شبیه‌سازی فرایند تسویه که به شرح جدول ۲ گزارش شده، مشخص می‌کند که در این روز نمادین تعداد ۲۰۰۲۸ دستور پرداخت با متوسط مبلغ قریب ۱۵۰۰ میلیارد ریال صادر شده است.

دستور پرداخت‌های صادر شده به تفکیک ۳۰ بانک عضو سامانه، در نمودار ۱ ترسیم شده‌اند. ملاحظه می‌شود، بیشترین دستورپرداخت‌های صادره به بانک شماره ۳۰ با مبلغی بیش از ۱۰۰۰ هزار میلیارد ریال و کمترین تعداد به بانک شماره ۲۴ با مبلغ قریب ۹۰۰ هزار میلیارد ریال اختصاص دارد. از سوی دیگر، بیشترین و کمترین دستورپرداخت‌های وارده به ترتیب به بانک‌های شماره ۲۱ و ۲ تعلق می‌گیرد.

جدول ۲- نتایج شبیه‌سازی فرایند تسویه در سامانه تسویه ناخالص آنی (ساتنا)

| شاخص | تعداد کل | مبلغ کل | مینیموم | ماکسیموم | متوسط مبلغ هر دستور پرداخت |
|-----------------------|----------|----------------|---------|-----------|----------------------------|
| دستورپرداخت‌های صادره | 20,028 | 29,942,538,796 | 308 | 2,999,684 | 1,495,034 |



نمودار ۱- هیستوگرام دستورپرداخت‌های تصادفی تولید شده برای بانک‌های عضو سامانه بر اساس مفروضات جدول ۱



هفتمین همایش سالانه
بانکداری الکترونیک
و نظام‌های پرداخت

تهران، مرکز همایش‌های بین‌المللی برج میلاد - ۳۰۲ بهمن ۱۳۹۶

7th Annual Conference
on Electronic Banking
and Payment Systems

نوآوری، بازیگران جدید و کارایی در کسب و کار مالی



۱-۳. بهینه‌سازی

نتایج بهینه‌سازی تابع هزینه در جدول ۳ گزارش شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود، براساس مفروضات موجود در جدول ۱، مبلغ بهینه نقدینگی در آغاز روز ۸۲ هزار میلیارد ریال برای هر بانک تعیین شده است که در صورتیکه بانک‌ها مبلغ مزبور را در ابتدای کار سامانه در حساب تسویه خود قرار دهند، به طور متوسط تجمیع هزینه‌های هر بانک ۵۰ میلیارد ریال خواهد بود. در این شرایط، تنها ۰/۲۵ درصد از دستورپرداخت‌های صادر شده با مبلغی معادل ۰/۴ درصد کل دستورپرداخت‌ها تا پایان روز تسویه نخواهند شد. تعداد ۷۷۱ دستورپرداخت با هزینه معادل ۲۹۳ میلیارد ریال با تاخیر تسویه شده‌اند.

جدول ۳- نتایج فرایند بهینه‌سازی تابع هزینه بانک‌ها

| تجمیع مبلغ بهینه نقدینگی اول روز بانک‌ها | تجمیع هزینه فرصت بانک‌ها | تجمیع هزینه تاخیر بانک‌ها | مبلغ کل دستورپرداخت‌های تسویه نشده | تعداد کل دستورپرداخت‌های با تاخیر | تعداد کل دستورپرداخت‌های تسویه نشده | سهم درصدی تعداد دستورپرداخت‌های تسویه نشده |
|--|--------------------------|---------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--|
| 2,466,500 | 1,216 | 293 | 120,405 | 771 | 50 | 0.0025 |

با توجه به تاثیرگذاری ضرایب هزینه فرصت و هزینه تاخیر، در ادامه حساسیت نتایج حاصله نسبت به ضرایب مزبور مورد بررسی قرار گرفته که نتایج درخور توجهی را به همراه داشته است.

۲-۳. آنالیز حساسیت

از آنجاییکه در بخش پیشین تنها یک فرایند تسویه مورد بررسی قرار گرفت، در این بخش میزان وابستگی عوامل مختلف نسبت به یکدیگر و تاثیرگذاری آنها بر هم و بر نتیجه فرایند بهینه‌سازی تبیین می‌گردد.

۱-۲-۳. هزینه فرصت

در این بخش با ثابت نگه داشتن ضریب هزینه تاخیر (



هفتمین همایش سالانه
بانکداری الکترونیک
و نظام‌های پرداخت

تهران، مرکز همایش‌های بین‌المللی برج میلاد - ۲ و ۳ بهمن ۱۳۹۶

7th Annual Conference
on Electronic Banking
and Payment Systems

نوآوری، بازیگران جدید و کارایی در کسب و کار مالی



از سوی دیگر، نمودار ۳ نشان می‌دهد چطور افزایش نقدینگی بانک منجر به کاهش تاخیر در تسویه دستورپرداخت‌ها می‌شود، که در نتیجه هزینه تاخیر نیز با وجود ثابت نگه داشتن ضریب تاخیر (



۴. جمع بندی

همانطور که پیش‌تر نیز اشاره شد، در سال‌های اخیر توسعه جایگاه بانک‌های مرکزی در نظام‌های پرداخت، ایفای تعهداتشان را در راستای ثبات مالی و پولی به طور بسزایی بهبود بخشیده است. از جمله مهم‌ترین نظام‌های پرداخت می‌توان به سامانه تسویه ناخالص آنی اشاره نمود که به واسطه آنی بودن و ناخالص بودن پرداخت‌ها، در معرض ریسک کمبود نقدینگی قرار دارد. بنابراین، پیاده‌سازی مدیریت صحیح نقدینگی چه برای بانک‌ها با هدف کاهش هزینه‌ها، و چه برای بانک مرکزی به منظور بهبود و اثربخشی سامانه، جزء الزامات لاینکف یک اقتصاد پیشرفته است.

مقاله حاضر، مدیریت نقدینگی را از نقطه نظر بانک‌ها و به منظور کاهش هزینه‌های مرتبط، شامل هزینه فرصت به واسطه درگیر شدن بخش زیادی از سرمایه بانک‌ها در سامانه برای تسویه وجوه به صورت ناخالص و همچنین هزینه تاخیر که به واسطه عدم کفایت نقدینگی آنها پدیدار می‌شود، بررسی می‌کند.

فرایند تسویه در این مقاله به گونه‌ای شبیه‌سازی شده است که با شرایط فعلی کشور مطابقت زیادی داشته باشد. مفروضات سامانه شامل تعداد بانک‌ها، تعداد، حداقل و حداکثر مبلغ دستور پرداخت‌ها و مدل‌های هزینه‌ای هستند و با کمک گرفتن از روش‌های شبیه‌سازی و نظریه‌های بهینه‌سازی، نقدینگی مورد نیاز بانک در آغاز روز کاری سامانه به گونه‌ای تعیین می‌شود که هزینه بانک‌ها به حداقل برسد. نتایج حاصله نشان می‌دهد، همانطور که انتظار می‌رود، در شرایطی که هزینه فرصت برای بانک سنگین باشد، بانک وجه کمتری را در آغاز روز در حساب تسویه خود شارژ می‌کند و انتظار برای دریافت وجوه از سایر اعضای سامانه را به تسویه فوری وجوهش ترجیح می‌دهد. حال آنکه، در شرایطی که هزینه تاخیر قابل توجه باشد، توصیه می‌شود بانک‌ها نقدینگی خود را در سامانه افزایش داده و ریسک تاخیر در تسویه دستورپرداخت‌ها را تا حد امکان به حداقل برسانند.

از جمله دیگر یافته‌های مقاله می‌توان به موضوع افزایش کارایی سامانه و جلوگیری از به تعویق افتادن تسویه دستورپرداخت‌ها در شرایطی که هزینه‌های تاخیر هنگفت است، اشاره نمود. بر این اساس، بانک‌های مرکزی می‌توانند از سیاست بالابردن هزینه‌های تاخیر استفاده نمایند و بانک‌ها را ملزم به افزایش سطح نقدینگی در سامانه کنند، که در نتیجه آن تعداد دستورپرداخت‌های با تاخیر و نیز دستورپرداخت‌های تسویه نشده تا پایان روز، کاهش خواهد یافت.

نکته آخر اینکه، در این پژوهش شرایط بانک‌های عضو در سامانه، چه از نظر تعداد دستورپرداخت‌های وارده و صادره و چه از نظر میزان موجودی آنها در حساب تسویه، یکسان در نظر گرفته شده است؛ درحالی‌که در شبکه بانکی کشور همانطور که از نتایج پژوهش حیدری و سپهوند [۲] ملاحظه می‌شود، بانک‌ها با در نظر گرفتن شاخص‌های مزبور، در گروه‌های مختلف فعالیتی قرار می‌گیرند. بنابراین، توجه به این موضوع در گام بعدی، نتایج دقیق‌تر و ملموس‌تری را به همراه خواهد داشت. علاوه بر این، تعمیم مدل‌های پیشنهادی در این مقاله به داده‌های واقعی، می‌تواند قدم دیگری در جهت تکمیل این مطالعه باشد.

۵. منابع

۶. Bibliography

- [1] Thoma, J. (2016). *The Role of the Deutsche Bundesbank in Payments and Settlement Systems*. Frankfurt: Deutsche Bundesbank, Eurosystem.



- [2] های نقش آفرین سیستمی در ای برای شناسایی بانک‌های شبکه‌بکارگیری ویژگی. (۱۳۹۴). م. سپهوند & س. حسینی. *بانک مرکزی ج. تهران ۱۱. پژوهشکده پولی و بانکی بانک مرکزی ج. نظام بانکی کشور*.
- [3] بانک تهران (ساتنا) موافقتنامه عضویت در سامانه تسویه ناخالص آنی. (۲۸ آبان ۱۳۸۵). اداره نظام‌های پرداخت مرکزی جمهوری اسلامی ایران.
- [4] Bech, M., & Soramäki, K. (2002). Liquidity, gridlocks and bank failures in large value payment systems. *E-money and Payment Systems Review*, 113.
- [5] Bech, M., & Hobijn, B. (2007). Technology Diffusion within Central Banking: The Case of Real-Time Gross Settlement. *International Journal of Central Banking*, 147-81.
- [6] Furfine, C. H., & Stehm, J. (1998). Analysing Alternative Intraday Credit Policies in Real-Time Gross Settlement Systems. *Journal of Money, Credit, and Banking* 30, 832-48.
- [7] Norman, B. (2010). Liquidity Saving in Real-Time Gross Settlement Systems - an overview. *Journal of Payments Strategy & Systems*, 261-276.
- [8] Martin, A., & McAndrews, J. (2008). An Economic Analysis of Liquidity-Saving Mechanisms. *The Economics of Payments*, 25-39.
- [9] Angelini, P. (1998). An analysis of competitive externalities in gross settlement systems. *Journal of Banking and Finance*, 1-18.
- [10] Bech, M., & Garratt, R. (2003). The intraday Liquidity Management Game. *Journal of Economic Theory* 109, 198-219.
- [11] Bech, M. (2008). Intraday Liquidity Management: A Tale of Games Banks Play. *Economic Policy Review Executive Summary*, 7-23.
- [12] Buckle, S., & Campbell, E. (2003). Settlement bank behaviour and throughput rules in an RTGS payment system with collateralised intraday credit. *Bank of England Working Paper*, no. 209.
- [13] Willison, M. (2005). Real-Time Gross Settlement and hybrid payments systems: a comparison. *Bank of England Working Paper*, no. 252.
- [14] Galbiati, M., & Soramäki, K. (2011, June). An agent-based model of payment systems. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 35(6), 859-875.