

APPLICATION OF CLOUD COMPUTING IN BANKING

Plamen Dzhaparov

University of Economics – Varna, Bulgaria

Abstract: In recent years, the phenomenon of "cloud technologies" has generated considerable interest in various business areas. Banks are also not left out of this trend. They are starting to seek collaboration with cloud service providers in an attempt to gain benefits in a number of areas: data management, risk management, cost optimization.

Keywords: banks, cloud computing, digitalization.

ПРИЛОЖЕНИЕ НА ОБЛАЧНИТЕ ИЗЧИСЛЕНИЯ В БАНКИРАНЕТО

Пламен Джапаров

Икономически университет – Варна, България

Резюме: В последните години феноменът „облачни технологии“ предизвиква значителен интерес в различни области на бизнеса. Банките също не остават встрани от тази тенденция. Те започват все по-активно да търсят сътрудничество с доставчици на облачни услуги в опит да извлекат ползи в редица направления: управление на данните, риск мениджмънт, оптимизация на разходите.

Ключови думи: банки, облачни изчисления, дигитализация.

За значението на облачните технологии

Изглеждащи като някаква далечна перспектива само допреди няколко години, днес облачните технологии безспорно са една от водещите иновации, използвани от банковите институции в преследване на техните стратегии по дигитализация на бизнеса. Преди да бъдат очертани ключовите им ползи за банките обаче, следва да се представят водещите им характеристики. С понятието *Cloud computing (изчисления в облак)*¹ се описва модел за реализиране на повсеместен, удобен мрежов достъп по заявка до споделен набор от конфигурируеми изчислителни ресурси (напр. мрежи, сървъри, хранилища за информация, приложения), който може да бъде осъществен бързо, с минимални усилия за управление и минимално взаимодействие с доставчика на услуги (Mell, Grance, 2011: 2). По-просто казано, терминът обхваща широка палитра от предоставени от трети страни компютърни ресурси и технологични услуги, достъпни за потребителите по удобен и относително евтин начин. Основните характеристики на облачните изчисления могат да се формулират в пет направления: осигуряване на огромен споделен запас от ресурс, свободно достъпен за потребителите на облака; виртуализация на ресурсите, т.е. висока степен на оползотворяване на възможностите на хардуера; еластичност при нарастване или намаляване на потреблението, която създава предпоставки за динамично конфигуриране на разходите и трансформация на високите капиталови разходи в по-ниски оперативни такива; автоматизирано активиране на

¹ В българската специализирана литература се използват още редица сходни термини - изчислителни облаци, облачни технологии, облачни услуги и др.

ресурси, свързано с възможността за изграждане, инсталиране, конфигуриране и доставяне на приложения и услуги само през интернет, без необходимост от ръчна намеса; капацитет за измерване на потреблението, който прави възможно приложението на т.нар. pay-per-use модел (т.е. потребителят заплаща само толкова ресурс, колкото е изразходвал) (ICN, 2019).

Днес се използват различни варианти за споделяне на изчислителни ресурси, най-популярни сред които са (Младенова, 2011: 12 – 19, DeBrusk et al., 2019: 5):

– софтуерът като услуга (Software as a Service, SaaS) – при този модел потребителите заплащат такса за използване на определено софтуерно приложение, хоствано в облака, без да се налага да купуват лиценз за него. При тази услуга банката или asset мениджърът не играят никаква роля в проектирането, внедряването или управлението на приложението. От гледна точка на банковата индустрия, този модел често е привлекателен за по-малки институции с по-прости изисквания за управлението на риска или с ограничен мащаб и обхват.

– платформата като услуга (Platform as a Service, PaaS) - заплаща се такса за използване както на инфраструктура, така и на софтуерни приложения, хоствани в облака. Основна цел на този модел е осигуряване на онлайн достъп до изчислителни ресурси и програмни инструменти, които разработчиците могат да използват, за да създават собствени приложения. Списъкът от базирани върху PaaS възможности, които публичните доставчици на облаци предлагат, е почти безкраен и включва приложения за манипулиране и съхранение на данни, анализи, машинно обучение и визуализация - всички основни аспекти на комплексното управление на риска.

– инфраструктурата като услуга (Infrastructure as a Service, IaaS) – тук се заплаща за предоставянето на цялостна виртуална архитектура в един пакет. При този модел необходимите ИТ ресурси (процесори, сървъри, памет, мрежово оборудване, място за съхранение на данни, комуникация и др.) се наемат от външен доставчик, който притежава хардуерното оборудване и се грижи за неговата експлоатация и поддръжка. Това е най-разпространената категория на възприемане на публичните облаци. На този етап инфраструктурата на публичния облак се използва предимно за заместване на сървъри и съхранение на файлове. Спестяванията се реализират чрез еластично разширяване и свиване на количеството на изчислителната мощност и чрез избягване на необходимостта от постоянно обновяване на хардуера на центъра за данни.

– бизнес процесът като услуга (Business Process as a Service, BPaaS) - заплаща се за предоставянето на услуга за реализиране на цялостни стандартизирани бизнес процеси, която обхваща интегрирано оптимизиране на процесите, технологии и човешки ресурси.

– данните като услуга (Data as a Service, DaaS) - осигурява на потребителите дисково пространство за съхранение на големи обеми информация и мигновен и удобен достъп до нея чрез заявки. Доставчикът предоставя възможност за използване на отдалечени бази данни, като ги споделя с други абонати.

– рамката като услуга (Framework as a Service, FaaS) - в този модел доставчикът на публичен облак осигурява напълно управляван набор от инфраструктури, които автоматично се мащабират според изискванията за изпълнение на конкретни задачи. Примерите включват бази данни, изградени с цел осигуряване на гъвкавост и възстановяване след аварии, трейнинг платформи за целите на машинното обучение, възможности за управление на контейнери и др.

От гледна точка на „притежателите“ на облака в теорията и практиката се разграничават четири модела облаци – частни, общностни, публични и хибридни (EBA, 2018: 3). Частният облак обикновено използва съществуващите компютърни сървъри на организацията, но в някои случаи може да бъде хостван от външен доставчик (Cloud Service Provider, CSP) – ситуация, известна още като виртуален частен облак. Общото в двата случая е, че инфраструктурата е достъпна само за представителите на една институция (ПФ, 2018: 2). Когато тя може да се използва от точно определена група институции пък, се говори за общностен облак. За разлика от първите два вида, публичният облак се предлага от CSP на

широката общественост, т.е. всички потребители споделят едновременно една и съща облачна инфраструктура. От своя страна, хибридният облак се състои от две или повече различни облачни платформи, които могат да бъдат както частни, така и публични. Отделните облаци функционират като уникални обекти, но са обвързани от стандартизирана технология, която позволява преносимост на данни и приложения помежду им.

Без съмнение, с най-голям потенциал за банковите институции се отличават публичните облаци. Миграцията към тях „обещава“ ползи, които най-често се обобщават в три насоки (BVA, Pinsent Masons, 2016: 3):

– повече иновации – подобрявайки гъвкавостта, ефективността и производителността на финансовата институция, достъпът до споделен пул от конфигурируеми компютърни ресурси може да увеличи нейния капацитет за подготовка и осъществяване на иновации. По-конкретно, банките ще могат да насочват повече вътрешни ресурси към разработването на нови продукти и услуги, вместо да ги съсредоточават (както до момента) в администрирането на вътрешната си ИТ инфраструктура. В допълнение към това, публичният облак може да осигури по-голяма гъвкавост при „впускането“ в нови бизнес начинания, тъй като споделените ресурси осигуряват възможност за апробиране на нови идеи, без да са необходими огромни инвестиции в поддържащи системи. И накрая, времето за въвеждане на нови предложения на пазара също ще се съкрати, особено ако институцията може да разчита на напълно автоматизирани процеси.

– редуциране на риска – облакът може да осигури ефективни решения за смекчаване на някои проблеми, съпътстващи традиционната технология, свързани например с ограничения капацитет, информационното „задръстване“ или непрекъснатостта на бизнеса. Мащабируемият характер на публичните изчислителни облаци може да позволи на финансовите институции по-добър контрол върху съблюдаването на често променящите се ИТ изисквания, като същевременно предложи нови икономически обосновани методи за прилагане на засилени мерки за сигурност.

– разходни ползи – от една страна, подобрена разходна ефективност може да се постигне чрез намаляване на високите първоначални разходи за изграждане на традиционна ИТ инфраструктура. От друга страна, моделът „плати според реалната употреба“ ще осигури на банките по-ефективен инструментариум за планиране и управление на изчислителния капацитет, необходим за задоволяване на потребителското търсене през пиковите периоди. В допълнение към тези преки разходни ползи, подобрените иновации и смекчаването на риска също могат да допринесат за повишаване на ефективността.

Други изтъкват и редица допълнителни ползи от облачните изчисления, които стават особено актуални в настоящия конкурентен пейзаж (PIF, 2018: 4):

– Тъй като облачните решения са глобални „по генезис“, те са много подходящи за мултинационални институции, каквито са банките.

– Под натиска на новите регулаторни рамки, които се разработват в различни юрисдикции, облачните изчисления биха могли да осигурят необходимите възможности за тяхното внедряване от оперативна гледна точка.

– Новият конкурентен ландшафт вероятно ще „подхрани“ процесите по консолидации във финансовата индустрия, при които една от най-невралгичните точки е времето, необходимо за пренасяне на данни и записи от една система в друга. В този смисъл, облачните решения биха могли да се превърнат в ефективен инструмент за по-бързи, но същевременно по-плавни и безболезнени сливания и придобивания.

– Разрастващите се в много страни FinTech екосистеми се характеризират с колаборацията между големи и малки фирми. Много стартиращи компании (start-ups), които сега навлизат на пазара, изграждат услуги, които са проектирани да бъдат предлагани от големите финансови институции. Тъй като тези компании често са „облачни по рождение“,

традиционните банки, които „прегърнат“ облачните технологии, ще могат по-лесно да си партнират с тях и така да управляват по-ефективно on-boarding процесите си.

– В свят, където устойчивото развитие се превръща в изключително важна тема, не е без значение и обстоятелството, че облакът има по-малко въздействие върху околната среда. С по-малко центрове за данни в световен мащаб и по-ефективни операции корпорациите колективно съкращават негативното влияние върху екологичното и социално равновесие. В този смисъл, банките, използващи споделени ресурси, ще се възприемат като „по-зелени“ и респективно ще се възползват от някои чисто имиджови преимущества.

На този фон става ясно, че отказът от използване на облачните технологии сам по себе си следва да се третира като риск за банките. На първо място тук трябва да се отчетат заплахите за ИТ сигурността и непрекъснатостта на бизнеса. Всяка ИТ инфраструктура има своите слабости и запазването на традиционната мейнфрейм архитектура не гарантира по-високо ниво на защита в сравнение с облака. Напротив, някои от традиционните ИТ рискове стават много по-значими, в случай че финансовите институции искат да отговорят адекватно на очакванията на своите клиенти. Може би най-важната сред тези заплахи е банката да не разполага с достатъчно компютърен капацитет, за да съхранява и обработва огромното количество данни, необходими днес за предоставяне на персонализирани клиентски изживявания. Предвид впечатляващия обем информация, съхранявана в ИТ системите, и непрекъснато нарастващите киберзаплахи, финансовите институции също така трябва да планират надеждни и скъпоструващи back-up механизми, които при аварии да им позволят да се върнат към бизнеса възможно най-скоро. В крайна сметка, в обзрима перспектива отказът за мигриране към Cloud средата обрича банките на остарели системи, които са статични, скъпи за поддържане и актуализиране, и не са предназначени да се справят със структурно увеличение или с неочаквани пикове на потребителското търсене.

Не са за подценяване и възможните бизнес рискове, съпътстващи подобно пасивно поведение, които се изразяват най-общо в значително изоставане на банките в конкурентната борба. В рамките на конкурентния пазар е налице повишен регулаторен натиск върху финансовите институции и респективно силно въздействие върху тяхната рентабилност. Паралелно с това, новите големи играчи навлизат в най-печелившите части от стойностната верига, използвайки възможно най-модерни подходи, нови трансформационни технологии и иновативни начини за обработка на „големите данни“. От страна на потребителите ландшафтът също се променя бързо. Клиентите трупат все повече дигитален опит в други сектори, така че очакват да могат да банкират по всяко време и навсякъде, да получават проактивна и персонализирана помощ за техните финанси и да взаимодействат безпроблемно с банките си чрез множество устройства и приложения, търсейки винаги най-доброто преживяване (IF, 2018: 7).

Въпреки казаното дотук изглежда, че банките все още са в начален етап от възприемането на публичните облачни технологии. Изследване на Ernst&Young и Institute of International Finance например сочи, че повечето кредитни институции (51%) използват хибридни облачни технологии, а една трета (34%) все още се ограничават само до частни облаци. В същото време едва 4% от банките използват единствено публични облаци, докато 11% изобщо не са внедрили облачните услуги в дейността си. От институциите, използващи Cloud решения, повече от две трети ги прилагат спрямо по-малко от 20% от своята среда. В допълнение към това, използването на public cloud в банкирането досега се фокусира предимно върху намаляване на разходите за центрове за данни, вместо върху извличането на конкурентни предимства, благодарение на повишена ефективност в изпълнението на критични бизнес процеси (IF, Ernst&Young, 2018: 19).

Облачните изчисления и управлението на риска

Според повечето анализи перфектното място за приложение на публичните облачни услуги в банковите институции е риск мениджмънтът. Това е така, понеже оценяването на риска изисква едновременно значителен изчислителен капацитет и огромно количество данни, а публичните облаци разполагат с голям потенциал в тези две направления. Нещо повече, съвременният риск мениджмънт изисква такава изчислителна мощност, която е трудно да бъде постигната по ефективен начин без използване на Public cloud (DeBrusk et al., 2019: 3). Доминиращата част от тази компютърна мощ е необходима за изчисляване на ключови рискови показатели (например стойност, изложена на риск (Value at Risk)), измерване на кредитния риск, провеждане на стрес-тестове, симулации на риска и алгоритми за портфейлна оптимизация.

Все по-широкото прилагане на машинното обучение в риск мениджмънта допълнително изостря необходимостта от значителен изчислителен капацитет, който да съдейства за самообучението и управлението на усъвършенстваните аналитични платформи. Днес голяма част от цялата тази инфраструктура се осигурява от локални системи, инсталирани и поддържани в Data-центровете на всяка отделна финансова институция. Този подход обаче може да генерира значителни разходи за банките по две причини. Първо, поради нуждата от периодична модернизация и ъпгрейдване на тези системи, в опит да се отговори на изискванията за непрекъснатост на дейността и възстановяване при аварии. И второ, поради обективните ограничения в количеството изчислителна мощност и информация, които могат да бъдат използвани в един и същ момент.

На този фон става ясно, че облачните технологии са особено привлекателни за управлението на риска именно поради осигурения от тях достъп до неограничен изчислителен капацитет. Нещо повече, тази тяхна характеристика има потенциала да „запали искрата“ на ново поколение риск мениджмънт. В по-конкретен план, изследване на OliverWylan от 2019 г. извежда следните предимства за рисковите отдели на финансовите институции (DeBrusk et al., 2019: 7-10):

- Истински интегрирана среда за необходимите за риска данни: Миграцията в облака ще позволи на организацията да интегрира различните несъответстващи източници на данни и като следствие да минимизира необходимостта от тяхната ръчна „фина настройка“. Нещо повече, неограниченото интегрирано съхранение на данни с течение на времето ще позволи създаването на богат набор от историческа информация, която може да бъде използвана за разработване на бъдещи модели. В този нов свят няма да се налага нищо да се изтрива или архивира.

- Стандартизирана методология за въвеждане на нови данни: Унифицираните модели за добавяне и обработка на данни, наложени от доставчиците на публични облаци, могат да създадат по-голяма дисциплина сред рисковите мениджъри относно начините, по които третираат информацията. Така ще стане много по-лесно да се включват нови източници на данни и да се въвеждат нови аналитични инструменти.

- Напълно проследима инфраструктура за управление на риска: Ясната, структурирана и богата среда за данни може да осигури прозрачност и възможност за проверка, които днес са възпрепятствани поради факта, че „съгласуването“ на данни между различните системи често е ръчно и отнема много време. Освен това, в бъдеще ще бъде възможно да се използва история на данните, с помощта на която да се извършват анализи на първопричините за минали решения и действия.

- Измерване на риска в (почти) реално време: Облачните технологии, в комбинация с някои техники, базирани на машинното обучение, ще подобрят точността на извършваните в реално време рискови анализи и оценки.

– Бърз цикъл на развитие: Една по-стандартизирана и подлежаща на проследяване среда за данни, поддържана от модерен пакет от инструменти, ще намали значително времето за имплементиране на нови рискови модели. Неограниченият изчислителен капацитет може да направи възможно стартирането, тестването и сравняването на няколко модела едновременно. Освен това, чрез използване на контейнерните услуги, които се разпространяват от доставчиците на публични облаци, ще бъде по-лесно новите рискови модели да бъдат изградени, тествани и споделяни в рамките на институцията.

– Спестяване на разходи: Според някои изчисления една средно голяма инвестиционна банка например би могла да реализира спестявания между половин и един процент от общата разходна база чрез прехвърляне на рисковата си инфраструктура към облачна среда. С други думи, банка с годишни приходи от 10 милиарда долара и Cost/income ratio от порядъка на 60 процента би могла да реализира потенциални разходни икономии до \$60 млн годишно.

Според други мнения благодарение на Cloud computing ще настъпи трансформация в ролята на рисковите специалисти, тъй като управлението на физически активи (голям брой центрове за доставка) постепенно ще премине към непрекъснато преконфигуриране на облачни активи (виртуални центрове за доставка). Тази промяна ще позволи на рисковата функция да изпълнява ролята на вземащ решения и бизнес консултант. Освен това, възможността ресурсите в облака лесно да бъдат преконфигурирани ще позволи приложението на Machine learning-техники върху транзакционни и исторически данни. Така например облачните решения ще допринесат за това да се проследи въздействието на определени данни за ефективността върху рисково-коригираната доходност. В един още позрял облачен пазар инфраструктурата за управление на риска ще ускори и разработването на приложения посредством приставки (plug-in), инсталирани директно върху облака. Така, разработчиците бързо ще се превърнат в инженери, „сглобяващи“ рискови модели и приложения (Genpact, ERMС, 2018: 12).

Практиката показва, че банките започват все повече да осъзнават огромния потенциал на облачните решения за управлението на риска. Проучване на Deloitte например установява, че в областта на риск мениджмънта понастоящем сред всички нови технологии именно изчислителните облаци се прилагат от най-много финансови институции (48%), изпреварвайки Big Data-анализите (40%), инструментите за моделиране на бизнес процесите (38%), роботизирането на процесите (29%), машинното обучение (25%), инструментите за моделиране на бизнес решения (24%) и когнитивните анализи (в т.ч. обработка на естествен език) (19%) (Deloitte, 2018: 67). С други думи, много големи финансови институции вече признават възможностите, предлагани от публичния облак, и правят осезаеми инвестиции за мигриране на част от рисковата им инфраструктура към облачна среда. На този етап възприемането на публичните облаци е предимно фокусирано върху услугите от типа IaaS, но по-иновативните институции започват да се възползват и от възможностите на PaaS и FaaS (DeBrusk et al., 2019: 4).

Ето и някои конкретни примери от банковата практика:

– В средата на 2017 г. UBS обявява, че е преместила част от своята рискова платформа в Microsoft Azure, ускорявайки по този начин времето за изчисление със 100%, спестявайки 40% от инфраструктурните си разходи и получавайки почти безкраен мащаб в рамките на минути (Microsoft News Center, 2017).

– През май 2018 г. Mizuho Bank обявява плановете си за разработване на система за управление на пазарния риск, използвайки среда за изчислителни облаци, предоставена от Web Services на Amazon. От банката вярват, че облачните услуги ще им позволят да си набавят своевременно и по подходящ начин необходимите системни ресурси за мащабните изчисления, изисквани съгласно регулацията Fundamental Review of the Trading Book на Базелския комитет за банков надзор. Сред останалите мотиви за това решение се сочат намаляване на бъдещите разходи за мащабни инфраструктурни инвестиции и адекватен

отговор на колебанията в обема на пазарните транзакции, благодарение на осигурената гъвкавост при доставката на сървъри (Mizuho Bank, 2018).

– Испанската Bankinter използва Amazon Web Services като неразделна част от приложението за симулация на кредитния риск, като разработва сложни алгоритми за симулиране на различни сценарии, с помощта на които да оцени финансовото състояние на клиентите си. По-конкретно, банката използва гъвкавостта и силата на Amazon Elastic Compute Cloud за извършваните повече от 5 млн. симулации. С помощта на облачните технологии Bankinter намалява средното време за вземане на решение за предоставяне на заем от 23 часа на 20 минути и значително редуцира разходите (ENISA, 2015: 17).

Тъй като представените облачни инструменти стават все по-широко достъпни за риск мениджърите, очакванията са с течение на времето те да доведат до по-фундаментална промяна в начина на управление на риска, изразяваща се в ускоряване на три основни тенденции (DeBrusk et al., 2019: 9-10):

Първо, усъвършенстване на рисковите модели. Неограничената изчислителна мощност, по-доброто управление на данните и по-ефективната инфраструктура превръщат публичните облаци в естествена среда за развитие на следващо поколение статистически модели и алгоритми, базирани на машинното обучение. Тези възможности ще разширят границите на традиционното измерване и управление на риска. Така например, в областта на пазарния риск портфейлното конструиране ще може да се извършва въз основа на прогнозни сценарии, базирани на много по-голям и разнообразен набор от стратегии за търговия.

Второ, поява на бизнес модели от типа „рискът като услуга“ (Risk as a Service, RaaS). Към момента остарялата рискова инфраструктура представлява сериозна пречка пред развитието на такива модели, но благодарение на Cloud computing в бъдеще може да се очаква:

– разпространение на нишови доставчици на рискови анализи, които предлагат своите услуги в рамките на „магазините“ за приложения на основните доставчици на публични облаци;

– поява на фирми за пазарни анализи, които ежедневно или ежеседмично предлагат на своите абонати (директно в рамките на рисковата инфраструктура) ориентирани към бъдещето сценарии;

– продажба на изградени на основата на софистицирани рискови модели трейдинг алгоритми, внедрени в облачната среда на клиента.

Трето, по-добро прогнозиране на ефектите от рисковите решения. Днес финансовите институции често имат непълна и несинхронизирана визия за риска. Така например, докато търговците от фронт офисите се интересуват от ежедневните промени в пазарните цени, рисковите мениджъри се фокусират върху тримесечни хоризонти. Това разминаване ограничава възможността за използване на техниките за управление на риска като средство за прогнозиране на последиците от ключови решения, оказващи влияние върху цялата институция. В този смисъл, облачните технологии ще създадат предпоставки управлението на риска да се превърне в съществен елемент от дейностите по финансово планиране и анализ.

Литература

1. Младенова, М. (2011). Облачни изчисления (cloud computing): същност, предимства, недостатъци и рискове, състояние и перспективи, https://ltu.bg/images/files/file/Fakulteti/SU/ksi/Cloud_Computing.pdf.

2. BBA, Pinsent Masons (2016). Banking on Cloud A discussion paper by the BBA and Pinsent Masons, https://www.bba.org.uk/wp-content/uploads/2017/02/BBA01-470474-v1-BBA_PM_-_Banking_on_Cloud.pdf.

3. DeBrusk, C., Kwan, J., Epshteyn, O., Pigoli, G. (2019). Enabling advances risk management in banking using public cloud, <https://www.oliverwyman.com/content/dam/oliver->

wyman/v2/publications/2019/feb/Enabling-Advanced-Risk-Management-in-Banking-Using-Public-Cloud.pdf.

4. Deloitte (2018). Global risk management survey: 11th edition, https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/bg/Documents/finance/DI_global-risk-management-survey.pdf.

5. EBA (2018). Recommendations on outsourcing to cloud service providers, https://eba.europa.eu/documents/10180/2170125/Recommendations+on+Cloud+Outsourcing+%28EBA-Rec-2017-03%29_EN.pdf/e02bef01-3e00-4d81-b549-4981a8fb2f1e.

6. ENISA (2015). Secure Use of Cloud Computing in the Finance Sector Good practices and recommendations, https://www.enisa.europa.eu/publications/cloud-in-finance/at_download/fullReport,

7. Genpact (2018). Transforming strategic risk management to realize competitive advantage: Genpact/ERMC FS Risk Management Survey, <https://www.genpact.com/downloadable-content/insight/transforming-strategic-risk-management-to-realize-competitive-advantage.pdf>

8. ICN (2019). Основни характеристики на облачните технологии, <https://www.icn.bg/bg/blog/polezno/oblachni-tehnologii-harakteristiki/>.

9. IIF (2018). Cloud computing in the financial sector. Part 1: An essential enabler, https://www.iif.com/portals/0/Files/private/32370132_cloud_computing_in_the_financial_sector_20180803_0.pdf.

10. IIF, Ernst&Young (2018). Accelerating digital transformation: Four imperatives for risk management, https://assets.ey.com/content/dam/ey-sites/ey-com/en_gl/topics/banking-and-capital-markets/ey-ninth-annual-iif-bank-risk-survey-accelerating-digital-transformation.pdf.

11. Mell, P., Grance, T. (2011). The NIST Definition of Cloud Computing, <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/Legacy/SP/nistspecialpublication800-145.pdf>.

12. Microsoft News Center (2017). UBS taps Microsoft Cloud to power business-critical tech, <https://news.microsoft.com/2017/04/26/ubs-taps-microsoft-cloud-power-business-critical-tech/>.

13. Mizuho Bank (2018). Mizuho set to develop cloud-based market risk management system, https://www.mizuhobank.com/company/release/20180530release_eng.html.