

УДК 004.422.83+316.776.34+519.684

## РОЗРОБЛЕННЯ ПРОГРАМНИХ МОДУЛІВ КЛІЄНТСЬКОЇ ЧАСТИНИ ПОЛІГРАФІЧНО ОРІЄНТОВАНОЇ МЕРЕЖЕВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

Т.В. Нерода

Українська академія друкарства  
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна

*Розглянуто шляхи організації оперативного доступу до віддалених вузлів технологічного процесу при супроводі поліграфічного замовлення та інформування про стадії його підготовки. Обґрунтовано застосування клієнт/серверної моделі та вузьку спеціалізацію застосунків при проектуванні програмного забезпечення поліграфічно орієнтованої мережевої інфраструктури*

*Виконано аналіз результатів сучасних досліджень предметної області дистанційного керування у промисловості, напрямків спрощення логістики при віддаленому адмініструванні, оперативних заходів телеметричного контролю обладнання, супервізорного технічного обслуговування у конкурентному виробничому сценарії. Виявлено слабку формалізацію та недостатність досліджень механізмів організації людино-машинних інтерфейсів кінцевого терміналу віддаленого моніторингу поліграфічно орієнтованої мережевої інфраструктури при проектуванні індустріальних комунікаційних сервісів.*

*Обумовлено функціонал та розроблено клієнтську утиліту програмного комплексу дистанційного адміністрування виробничих стадій поліграфічного підприємства, придатну для реалізації оперативного віддаленого доступу до об'єктів поліграфічно-орієнтованої мережевої інфраструктури, яка координує сукупність пристроїв і зв'язків між ними, реалізуючи безперешкодне та якісне виконання технологічних процесів закладу оперативної поліграфії.*

**Ключові слова:** клієнт-серверна архітектура, віддалене адміністрування, мережева поліграфічна інфраструктура, управління ланцюгами поставок, прийняття рішень.

**Постановка проблеми.** Для оперативного доступу до віддалених вузлів технологічного процесу з метою телеметрії виробничих параметрів мережевої інфраструктури при супроводі поліграфічного замовлення та інформуванні про стадії його підготовки розгортаються програмні середовища віддаленого адміністрування. Залежно від спеціалізації поліграфічного підприємства кінцевий термінал мережевого адміністратора повинен передбачати відповідний функціонал, залучаючи адекватні системні ресурси.

Застосовувана при цьому узагальнена клієнт/сервер на модель передбачає безперешкодне чи певним чином обмежене підімкнення уніфікованої частини програмного забезпечення з боку адміністратора до спеціалізованих системних

засобів обчислювальних платформ віддалених вузлів технологічного процесу. При цьому термінал адміністратора виступає в ролі клієнта, а поточна обчислювальна платформа чи робоча станція мережевої інфраструктури, яка надає відомості про зміну атрибутів виробничих вузлів вважається одним із серверів.

Для робочих станцій з операційними системами високого рівня кінцевий клієнт-термінал використовує протоколювання віддаленого буферу кадрів. При керуванні низькорівневими обчислювальними платформами аналітичний апарат супервізорного середовища адміністратора виконує більшу частину опрацювання даних і, відтак, повинен передбачати відповідний інструментарій для кожної категорії виробничого циклу згідно зі спеціалізацією закладу оперативної поліграфії.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Експлуатаційну ефективність дистанційного керування у промисловості та транспорті [1] досліджено на прикладі розробленої моделі для оцінки кількості віддалених операторів; шляхи спрощення логістики при віддаленому адмініструванні [2] запропоновано за рахунок мінімізації ланцюгів постачання сировини та витратних матеріалів з одночасним скорочення термінів виготовлення продукції. Вирішення складних виробничих проблем із залученням технологій Індустрії 4.0 у бізнес-аспектах розглядається у [3, 4] як оперативні заходи телеметричного контролю обладнання та усунення несправностей на ранніх стадіях із забезпеченням прозорості систем та процесів, відповідаючи очікуванням замовника. Зважаючи на важливість проблем віддаленого технічного обслуговування у конкурентному виробничому сценарії [5-7], корпорації вдаються до цифрової трансформації з технологічної та управлінської точок зору.

З іншого боку, парадигма розгортання розподіленої мережевої інфраструктури вимагає від керівника проекту активнішої участі у виробничому процесі [8], що неодмінно супроводжується новими технічними, контекстними та поведінковими компетенціями. Вищі рівні автоматизації, які доповнюють або розширюють можливості віддалених операторів [9], сприяють зростанню продуктивності при збереженні гнучкості. Нові типи взаємодії між інтелектуальними операторами та засобами виробництва у промисловому контексті [10] визначають вирішальний аспект успішності підприємства з огляду на стандарти якості, безпеки та продуктивності праці.

На програмному рівні моделі реалізації віддалених корпоративних режимів для віртуалізації розподілених виробничих ресурсів висвітлено в [11-14]. Однак, у наведених джерелах та інших, котрі знаходяться у відкритому доступі, фактично не приділено уваги механізмам організації людино-машинних інтерфейсів кінцевого терміналу віддаленого адміністрування поліграфічно орієнтованої мережевої інфраструктури при проектуванні індустріальних комунікаційних сервісів.

**Мета статті** — розроблення аналітичного апарату, виконання композиційного дизайну та подальше програмування інструментальних засобів і основних модулів клієнтської частини мережевої інфраструктури видавничо-поліграфічного підприємства [15, 16], зокрема обумовлення елементів графічного інтерфейсу, розроблення базового інструментарію та побудова адекватних діалогів

для оперативного прийняття рішень з підготовки замовлення на основі відомостей моніторингу ключових стадій технологічного процесу.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Основну увагу при проектуванні програмного комплексу віддаленого адміністрування мережевої інфраструктури поліграфічної установи [16] було приділено розробленню клієнтської утиліти (рис. 1), яка після заставки (рис. 2) надає інструментарій доступу до віддалених автоматизованих робочих місць (рис. 3). У діалозі Налаштування вказується кількість віддалених вузлів у корпоративній мережі (рис. 4, а) для резервування пам'яті та ресурсів процесора при чітко визначеній кількості серверів. Тут також передбачена можливість автоматичного запуску клієнтської утиліти при старті операційної системи на робочому місці адміністратора та подальша групова установка сервера на вказані платформи за сценарієм, збереженим у скрипті.

Відтак зазначається запис користувачького та системного логів та очищення тимчасових файлів при виході. З користувачьким логом працює безпосередньо адміністратор при роботі в клієнті; у системний лог детально записуються всі дії, що відбуваються інфраструктурі, підконтрольній *ВAnM*. При конфігуруванні передбаченого в проєкті файлового менеджера вказується максимальний розмір файлу, переданого клієнту, та перелік типів файлів, що можуть бути відкриті для редагування у середовищі менеджера. В іншій вкладинці діалогу Налаштування адміністратор може задати функції клієнтської частини, використовувани при віддаленому керуванні мережевою інфраструктурою поліграфічного підприємства, і відімкнути непотрібні (рис. 4, б).

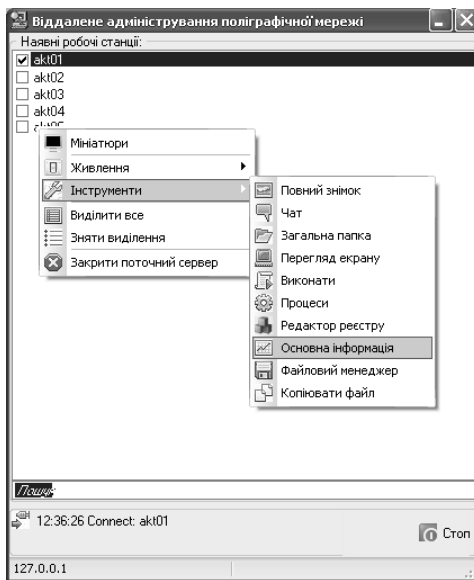


Рис. 1. Інтерфейс головного вікна клієнтської частини програмного комплексу *ВAnM*



Рис. 2. Екранна заставка *ВAnM* на робочому місці адміністратора мережі



Рис. 3. Інструментарій *ВAnM*

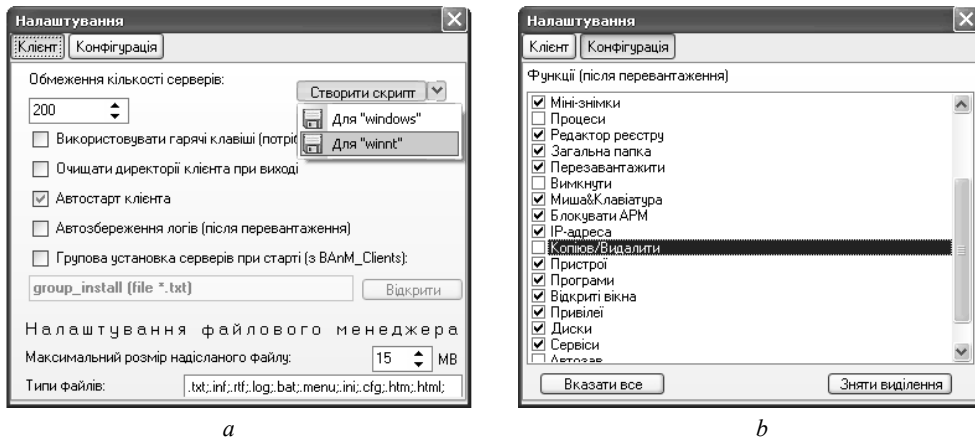


Рис. 4 Налаштування середовища клієнта

Наявні в інфраструктурі робочі станції ідентифікуються в середовищі Сканер Мережі. Цей модуль дозволяє просканувати локальну мережу за заданим діапазоном ІР-адрес і з'ясувати, які комп'ютери знаходяться в мережі, довідатися імена та MAC-адреси віддалених робочих станцій. При скануванні можна регулювати час очікування відгуку віддаленого комп'ютера і кількість одночасно запущених потоків, що будуть сканувати мережу. Від кількості потоків прямо залежить швидкість сканування, однак недоцільно перевищувати кількість потоків над сканованим діапазоном.

В області «Інформація» дозволяє довідатися ІР, MAC-адресу чи ім'я комп'ютера за одним з перерахованих компонентів та пропінгувати перебування АРМ в мережі. Виявлену робочу станцію через інструментарій клієнта можна віддалено та з часовою затримкою вимкнути/перезавантажити навіть без установки на ньому сервера – лише за ІР-адресою іменем, попередньо вивівши віддаленому операторові довільне повідомлення. Якщо в мережі є запущені сервери, вони автоматично приєднуються до клієнта; host-ім'я кожної робочої станції буде відображено в списку.

При спостереженні за поточними діями на віддаленій робочій станції у середовищі Перегляд екрану відображається екран комп'ютера-сервера з відповідною якістю, прийнятною для обміну повідомленнями при поточних комунікативних можливостях мережевої інфраструктури (рис. 5). Для керування автоматизованим робочим місцем потрібно послідовно вказувати потрібні компоненти в межах активної області віддаленого екрану. Тут можна транспортувати довільне вікно, взявши за рядок заголовку, працювати з наявним текстом. Зокрема, для набору тексту у відповідній області комп'ютера-сервера застосовано стандартну Windows-утиліту екранної клавіатури *osk.exe* з інтегрованим в неї оригінальним віджетом перемикавання розкладки та викликом низки допоміжних сервісів.

Зберегти копію екрану робочої станції можна відповідною командою системного меню середовища Перегляд екрану (рис. 5). При цьому на боці сер-

вера знімається дескриптор власного екрану і копіюється в Вітмар. Для конвертування отримання бітової карти в Joint Photographic Experts Group у проект прописаний компонент JPEG. В результаті файл формату \*.jpg з переданою копією екрану робочої станції автоматично зберігається у самостворюваній директорії *Photo* у файлової системі комп'ютера-клієнта. Алгоритм стиснення даних, використовуваний у форматі отриманих файлів, ґрунтується на методі дискретного косинусного перетворення.

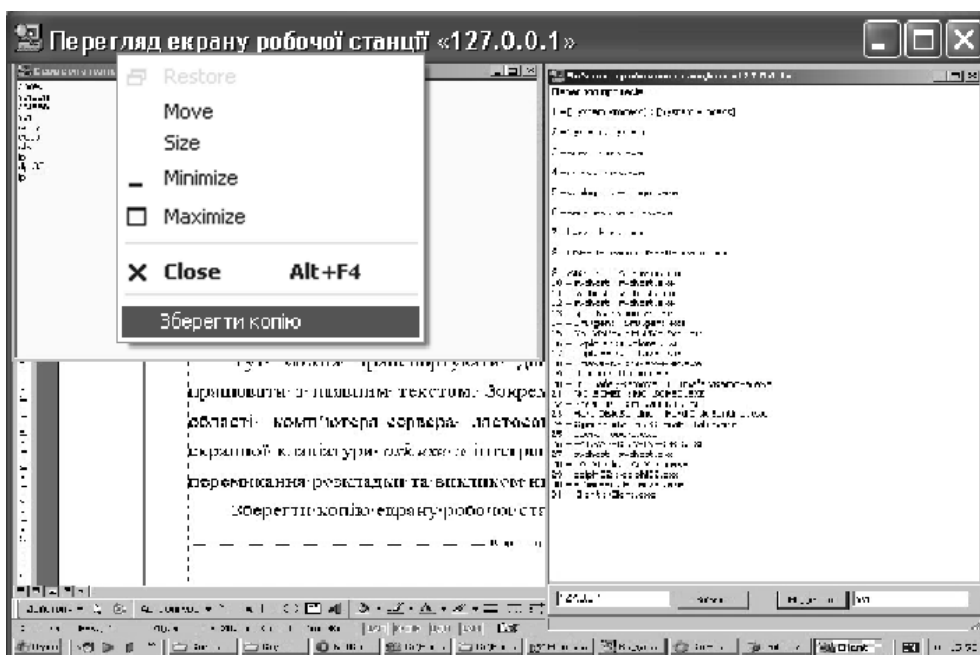


Рис. 5. Перегляд віддаленого екрану з робочого місця адміністратора мережі

У розробленому проекті віддаленого адміністрування мережевої інфраструктури *VanM* вирішено передбачити оригінальну оболонку керування накопичувачами, за допомогою якої адміністратор може переглядати файлову систему на віддаленому комп'ютері (рис. 6, а). Файловий менеджер містить дві панелі з переліком дискових об'єктів клієнта і поточною сервера; передбачено навігацію з клавіатури і з використанням маніпулятора.

Керування файловим менеджером відбувається з контекстного меню відповідної панелі. Контекстне меню клієнта (рис. 6, б) частково дублює інструментарій головного вікна *VanM\_Cli.exe* (рис. 1). В контекстному меню панелі сервера (рис. 5, в) долучені команди роботи з поточною робочою станцією. Якщо переданий файл більший за вказаний обмежувач (рис. 4, а) чи зайнятий якимось процесом сервера, транзакція не відбудеться. У Панелі керування зібрано інструментарій для дистанційного адміністрування системних ресурсів віддаленого виробничого вузла. При проектуванні корпоративного мережевого комплексу

*VanM* тут передбачений перегляд встановлених програм з можливістю їхньої деінсталяції та відкритих вікон з можливістю пошуку й закриття, перегляд пристроїв, привілеїв користувача віддаленого комп'ютера, редактора реєстру, диспетчеру процесів, властивостей екрану, робочого столу та кнопки **START**.

Для кожного запущеного процесу чи сервісу індикується його ID, кількість потоків та пріоритет; при завершенні згенерований список поновлюється автоматично. Відомості про диски надають адміністратору відомості про ім'я та тип носія, загальний розмір/розмір вільного місця, тип файлової системи, серійний номер диска. Параметри операційної системи віддаленого комп'ютера зокрема включають відомості про BIOS, дисплей і відеокарту, інформацію про носії, процесор, клавіатуру, операційну систему, маніпуляторні пристрої, монітор, мережеві інтерфейси, профілі користувачів та загальні папки, а також покази телеметрії з корпоративної бази даних.

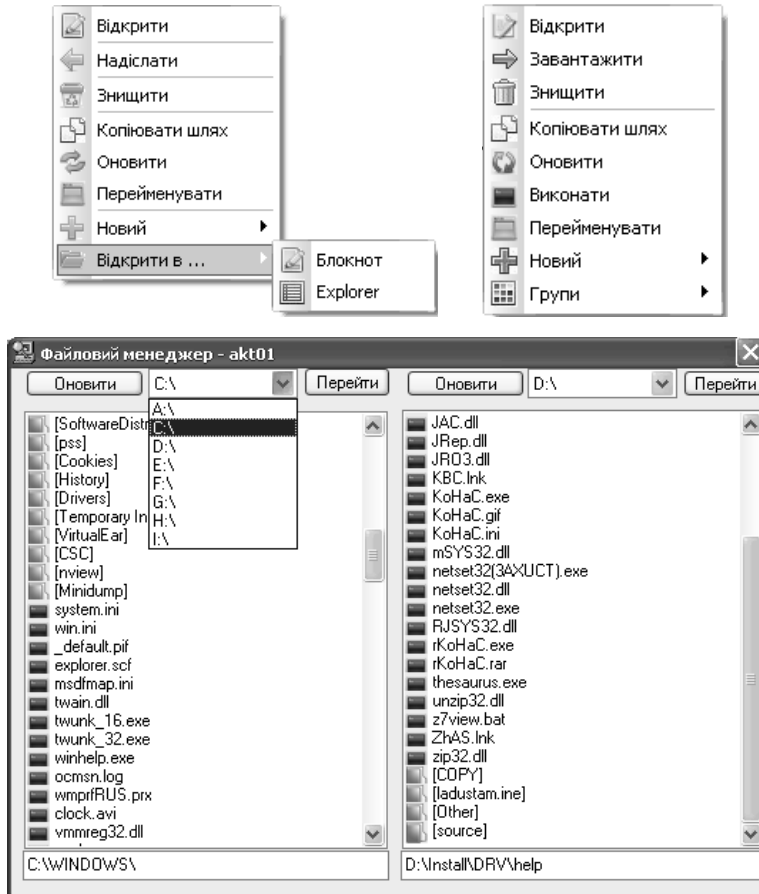


Рис. 6. Керування віддаленими ресурсами у вікні Файлового менеджера *VanM*

Підсумкова інформація про комп'ютер надасть відомості про ім'я віддаленої робочої станції, домен, кількість процесорів, фізичну пам'ять та робо-

чу групу. Отриманий лог можна зберегти у файл, вказаний через контекстне меню. Використаний мережевий трафік доступний для перегляду в середовищі Сніфера (рис. 3). Тут окремо можна задати можливість виведення протоколу, ресурсів, коментарю і даних та зберегти лог у файл.

Таким чином, розроблені програмні модулі проекрованої клієнтської частини *BAnM\_Cli.exe* оригінальної сервісної утиліти (рис. 1) забезпечують гнучке адміністрування віддалених виробничих вузлів та телеметрії у мережевій інфраструктурі поліграфічного підприємства: спостереження за декількома робочими станціями, швидкий моніторинг, виконання типових дій з обслуговування розподілених корпоративних систем. Загалом, представлений клієнт-серверний програмний комплекс *BAnM* придатний для реалізації дистанційного доступу до довільної технологічної стадії та інших мережевих ресурсів під керуванням операційної системи чи віртуальної машини обчислювальної платформи, підтримки супервізорного режиму з наданням телеметрії та забезпечує зниження витрат на сервісне обслуговування у філії компанії та можливість роботи з дому чи віддаленого офісу на час карантину й вимушеної самоізоляції.

**Висновки.** На основі досліджених напрямів інтегрування процесів опрацювання корпоративних потоків та виробничих технологій оперативної поліграфії в уніфіковану саморегульовану систему з мінімізацією впливу людського чинника обумовлено особливості віддаленого моніторингу етапів підготування поліграфічного замовлення та інформуванні про стадії його підготовки. Відтак, проаналізовані візуальні та мережеві компоненти середовищ розробки програмного забезпечення дозволили сформулювати критерії та обґрунтувати вибір клієнт/серверної моделі при проектуванні сервісного комплексу віддаленого адміністрування мережевої інфраструктури видавничо-поліграфічної установи.

Виділені необхідні та достатні елементи керування кінцевого терміналу корпоративного адміністратора дали змогу здійснити композиційний дизайн користувачького інтерфейсу. Представлене об'єктно-орієнтоване багатомодульне клієнтське середовище забезпечує на каналному рівні координацію безпечного з'єднання, доставки даних та управління потоком сегментів у єдиному наскрізному виробничому форматі JDF і в результаті на кожному етапі виконання замовлення гарантує узгоджену безперебійну роботу програмного й апаратного забезпечення в мережевій інфраструктурі наявного парку поліграфічних машин вузької спеціалізації.

Тривале використання спроектованого комплексу дистанційного адміністрування корпоративної інфраструктури закладу оперативної поліграфії сприятиме сегрегації формалізованих виробничих даних [17] для подальшого інтегрування їх як актуальних компонентів віртуальної медійної платформи експериментальних досліджень при підготовці фахівців з виробничо-поліграфічної галузі [15].

### Список використаних джерел

1. Goodall N. Non-technological challenges for the remote operation of automated vehicles. *Transportation Research*. Vol. 142, 2020. P. 14-26. DOI: 10.1016/j.tra.2020.09.024.

2. Schuldt S.J., Jagoda J.A., Hoisington A.J., Delorit J.D. A systematic review and analysis of the viability of 3D-printed construction in remote environments. *Automation in Construction*. Vol. 125, 2021. 103642. DOI: 10.1016/j.autcon.2021.103642.
3. Holubčík M., Koman G., Soviar J. Industry 4.0 in Logistics Operations. *Transportation Research Procedia*. Vol. 53, 2021. P. 282-288. DOI: 10.1016/j.trpro.2021.02.040
4. Ammar M., Haleem A., Javaid M., Walia R., Bahl S. Improving material quality management and manufacturing organizations system through Industry 4.0 technologies. *Materials Today: Proceedings*. 2021. DOI: 10.1016/j.matpr.2021.01.585
5. Silvestri L., Forcina A., Introna V., Santolamazza A., Cesarotti V. Maintenance transformation through Industry 4.0 technologies. *Computers in Industry*. Vol. 123, 2020. 103335. DOI: 10.1016/j.compind.2020.103335.
6. Petkov N., Wu H., Powell R. Cost-benefit analysis of condition monitoring on DEMO remote maintenance system. *Fusion Engineering and Design*. Vol. 160, 2020. 112022. DOI: 10.1016/j.fusengdes.2020.112022.
7. Malik P.K., Sharma R. and others. Industrial Internet of Things and its Applications in Industry 4.0: State of The Art. *Computer Communications*. Vol. 166, 2021. P. 125-139. DOI: 10.1016/j.comcom.2020.11.016
8. Ribeiro A., Amaral A., Barros T. Project Manager Competencies in the context of the Industry 4.0. *Procedia Computer Science*. Vol. 181, 2021. P. 803-810. DOI: 10.1016/j.procs.2021.01.233
9. Fletcher S.R., Johnson T. and others. Adaptive automation assembly: Identifying system requirements for technical efficiency and worker satisfaction. *Computers & Industrial Engineering*. Vol. 139, 2020. 105772. DOI: 10.1016/j.cie.2019.03.036
10. Valentina D.P., Valentina D.S., Salvatore M., Stefano R. Smart operators: How Industry 4.0 is affecting the worker's performance in manufacturing contexts. *Procedia Computer Science*. Vol. 180, 2021. P. 958-967. DOI: 10.1016/j.procs.2021.01.347.
11. Mariano A., D'Amato G. and others. Fast Access to Remote Objects 2.0 a renewed gateway to ENEAGRID distributed computing resources. *Future Generation Computer Systems*. Vol. 94, 2019. P. 920-928. DOI: 10.1016/j.future.2017.11.032.
12. Zhang T., Li Y., Chen C.L.P. Edge computing and its role in Industrial Internet: Methodologies, applications, and future directions. *Information Sciences*. Vol. 557, 2021. P. 34-65. DOI: 10.1016/j.ins.2020.12.021.
13. Neroda T. Model realization choice of remote modes for conducting production. *Automation and computer-integrated technologies in industry and education*. 2021. P. 17-20
14. Smalling R., Kruff E., Webb D., Lyon-House L. Remote monitoring and computer applications. *Techniques for Corrosion Monitoring*, 2021. P. 475-495. DOI: 10.1016/B978-0-08-103003-5.00020-5
15. Neroda T. Designing of multilevel system the distributed resources administration in polygraphically oriented network infrastructure. *Computer technologies of printing*. Vol. 42, 2019. P. 64-72
16. Neroda T. Development of service means for life cycle remote support the printing order. *Computer technologies of printing*. 2020, Vol. 43. P. 57-64. DOI: 10.32403/2411-9210-2020-1-43-57-64
17. Durnyak B., Lutskiv M., Shepita P., Nechepurenko V. Simulation of a Combined Robust System with a P-Fuzzy Controller. *Advances in Intelligent Systems and Computing*. 2020, Vol. 1020. P. 570-580. DOI: 10.1007/978-3-030-26474-1\_39.



**REFERENCES**

1. Goodall N. (2020). "Non-technological challenges for the remote operation of automated vehicles". *Transportation Research*, Vol. 142. PP. 14-26. (in English)
2. Schuldt S.J, Jagoda J.A., Hoisington A.J., Delorit J.D. (2021), "A systematic review and analysis of the viability of 3D-printed construction in remote environments". *Automation in Construction*, Vol. 125. 103642. (in English).
3. Holubčik M., Koman G., Soviar J. (2021). "Industry 4.0 in Logistics Operations". *Transportation Research Procedia*, Vol. 53. PP. 282-288. (in English)
4. Ammar M., Haleem A., Javaid M., Walia R., Bahl S. (2021). "Improving material quality management and manufacturing organizations system through Industry 4.0 technologies", *Materials Today: Proceedings*. (in English).
5. Silvestri L., Forcina A., Introna V., Santolamazza A., Cesarotti V. (2020). "Maintenance transformation through Industry 4.0 technologies", *Computers in Industry*. Vol. 123. 103335. (in English).
6. Petkov N., Wu H., Powell R. (2020). "Cost-benefit analysis of condition monitoring on DEMO remote maintenance system". *Fusion Engineering and Design*. Vol. 160. 112022. (in English).
7. Malik P.K., Sharma R. and others. (2021), "Industrial Internet of Things and its Applications in Industry 4.0: State of The Art", *Computer Communications*. Vol. 166. PP. 125-139. (in English).
8. Ribeiro A., Amaral A., Barros T. (2021). "Project Manager Competencies in the context of the Industry 4.0", *Procedia Computer Science*. Vol. 181. PP. 803-810. (in English).
9. Fletcher S.R., Johnson T. and others. (2020). "Adaptive automation assembly: Identifying system requirements for technical efficiency and worker satisfaction", *Computers & Industrial Engineering*. Vol. 139. 105772. (in English).
10. Valentina D.P., Valentina D.S., Salvatore M., Stefano R. (2021). "Smart operators: How Industry 4.0 is affecting the worker's performance in manufacturing contexts. *Procedia Computer Science*. Vol. 180. PP. 958-967. (in English).
11. Mariano A., D'Amato G. and others. (2019). "Fast Access to Remote Objects 2.0 a renewed gateway to ENEAGRID distributed computing resources", *Future Generation Computer Systems*. Vol. 94. PP. 920-928. (in English).
12. Zhang T., Li Y., Chen C.L.P. (2021). "Edge computing and its role in Industrial Internet: Methodologies, applications, and future directions", *Information Sciences*. Vol. 557. PP. 34-65. (in English).
13. Neroda T. (2021), Model realization choice of remote modes for conducting production", *Automation and computer-integrated technologies in industry and education*. PP. 17-20. (in English).
14. Smalling R., Krufft E., Webb D., Lyon-House L. (2021). "Remote monitoring and computer applications". *Techniques for Corrosion Monitoring*. PP. 475-495. (in English).
15. Neroda T. (2019). "Designing of multilevel system the distributed resources administration in polygraphically oriented network infrastructure", *Computer technologies of printing*, Vol. 2 (42). PP. 64-72. (in English)
16. Neroda T. (2019), "Development of service means for life cycle remote support the printing order", *Computer technologies of printing*. 2020, Vol. 1 (43). PP. 57-64. (in English).
17. Durnyak B., Lutskiv M., Shepita P., Nechepurenko V. Simulation of a Combined Robust System with a P-Fuzzy Controller. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2020, Vol. 1020. PP. 570-580. (in English).

**DOI 10.32403/2411-9210-2021-1-45-90-99****SOFTWARE MODULES DEVELOPMENT OF CLIENT PART  
IN INDUSTRIAL COMMUNICATION SERVICES DESIGNING**

T. Neroda

*Ukrainian Academy of Printing  
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine  
tetyana.neroda@uad.edu.ua*

*The ways of operative access organization to remote units of technological process at support the printing order and informing on stages of its preparation are considered. The client/server model applying and narrow specialization of applications in software design of polygraphically oriented network infrastructure are substantiated.*

*The analysis of modern researches results in industry remote control subject area, also logistics simplification directions at remote administration, operative measures of equipment telemetric control, supervisory maintenance in competitive production scenario is executed. Weak formalization and researches insufficiency of HIM mechanisms organization for end-terminal of remote monitoring the printing-oriented network infrastructure at designing of industrial communication services are revealed.*

*The functionality is conditioned and the client software utility for remote administration of a printing company production stages is developed, which is suitable for remote access implementation to printing-oriented network infrastructure objects; this coordinates the set of devices and connections between them, realizing the elastic and high-quality execution of technological processes of the operative printing products.*

**Keywords:** *remote administration, client-server architecture, network printing infrastructure, supply chain management, decision-making systems.*

*Стаття надійшла до редакції 16.01.2021*

*Received 16.01.2021*