

Sprawozdanie Zarządu z działalności Spółki
Nokia Solutions and Networks Sp. z o.o.
za rok finansowy zakończony 31.12.2021 r.

Podstawowe informacje o Spółce

Nokia Solutions and Networks spółka z ograniczoną odpowiedzialnością (dawniej Nokia Siemens Networks spółka z ograniczoną odpowiedzialnością) jest wpisana do Rejestru Przedsiębiorców prowadzonego przez Sąd Rejonowy dla m. st. Warszawy, XIII Wydział Krajowego Rejestru Sądowego pod numerem KRS 0000265262. Kapitał zakładowy na początku roku finansowego 2021 wynosił 27.209.000,00 PLN i pozostał na tym poziomie do końca roku. Siedziba Spółki znajduje się pod adresem ul. Rodziny Hiszpańskich 8 w Warszawie.

Spółka ma zarejestrowane w Polsce dwa oddziały:

Wrocław 53-611 ul. Strzegomska 36 bud B

Kraków 30-348 ul. Prof. Michała Bobrzyńskiego 36

W roku obrotowym, zakończonym 31.12.2021 roku skład osobowy członków zarządu nie uległ zmianie.

Na początku roku obrotowego 2021 jedynym udziałowcem Spółki posiadającym 100% jej udziałów była NOKIA SOLUTIONS AND NETWORKS OY, spółka zawiązana i istniejąca zgodnie z prawem Finlandii z siedzibą przy Karaportti 3, 02610 Espoo, Finlandia pod numerem 2058430-6 i stanowiąca część grupy kapitałowej Nokia Corporation. Do końca roku 2021 skład udziałowców nie uległ zmianie.

Profil biznesowy Spółki obejmuje trzy obszary działalności:

1. Dostawy infrastruktury telekomunikacyjnej oraz powiązane z nimi usługi inżynierskie dla krajowych operatorów telekomunikacyjnych oraz innych dużych podmiotów gospodarczych, w tym między innymi Polskich Linii Kolejowych (GSMR), spółek energetycznych oraz innych spółek działających na dużych obszarach i/lub posiadających techniczną infrastrukturę sieciową.
2. Rozwój oprogramowania będącego częścią oferty produktowej NSN na świecie, budowanego w oparciu o sieć tzw. Centrów Technologicznych;
3. Centrum usług wspólnych o profilu inżynierskim (Global Delivery Center, dalej GDC) zajmujące się zdalną obsługą klientów z różnych krajów w zakresie wsparcia implementacji sieci jak i obsługi posprzedażowej (opieka techniczna, rozwiązywanie problemów itp.)

W pierwszym obszarze biznesowym Spółka funkcjonuje w formule dystrybutora lokalnego produktów koncernu Nokia Corporation o niskim ryzyku biznesowym z jednej strony oraz dostawcy usług powiązanych z tymi produktami z drugiej. Większość funkcji oraz ryzyka związanych z działalnością dystrybucyjną ponosi Nokia Corporation. Asortyment dystrybuowanych produktów obejmuje szerokie portfolio technologiczne infrastruktury telekomunikacyjnej, zarówno mobilnej jak i stacjonarnej.

W drugim obszarze działalności Spółka prowadzi na rzecz Nokia Corporation prace badawczo-rozwojowe zlokalizowane w dwóch Centrach Technologicznych: w Bydgoszczy, Krakowie oraz we Wrocławiu. Ze względu na znaczący udział usług Badawczo-Rozwojowych Spółka uzyskała w roku 2013 status Centrum Badawczo-Rozwojowego, który utrzymała w całym 2021 roku.

Trzeci obszar to inżynierskie centrum usług wspólnych (GDC), jednostka globalna Nokii, która świadczy usługi wsparcia technicznego dla klientów na całym świecie.

Zdarzenia istotnie wpływające na działalność Spółki

W roku 2021 pandemia Sars-Cov-2 nasiliła się. Przyszły kolejne fale zachorowań. Niestety odnotowaliśmy także dwa przypadki śmiertelne wśród pracowników Spółki. Pandemia w dalszym ciągu negatywnie oddziaływała na prowadzenie działalności gospodarczej prowadzonej przez Spółkę, za sprawą ograniczeń w dostawach związanych zarówno w dostępie do komponentów elektronicznych jak i przerwanych łańcuchach dostaw, a także towarzyszącym tym zjawiskom wzrost cen szeregu produktów i usług wykorzystywanych przez Spółkę. Rodzi to ryzyka opóźnień w realizacji projektów oraz dodatkowe, nieplanowane koszty, w tym te wynikające z bardzo wysokiej inflacji jaka pojawiła się w roku 2021. Zarząd uważa, że pomimo tych bardzo niekorzystnych warunków kontynuowanie działalności nie jest zagrożone. Na mocy umowy dystrybucyjnej z Grupą Nokia, Spółka ma status dystrybutora niskiego ryzyka co oznacza, że wiele z tych ryzyk, jeśli się zmaterializują, zostanie przejęte przez centrale w Finlandii. Dlatego Zarząd uważa, iż kontynuowanie działalności Spółki nie jest zagrożone.

Działalność badawczo-rozwojowa

1. Kluczowe obszary B+R w Spółce

Dzięki dobrze wykwalifikowanej kadrze badawczo-rozwojowej oraz specjalistycznemu zapleczu technicznemu (w tym wysokiej klasy nowoczesnym laboratoriom badawczym), Spółka ma możliwość samodzielnego opracowywania i rozwijania wysoce innowacyjnych, kompleksowych rozwiązań w dziedzinie technologii informacyjnej (IT, ang. Information Technology, dziedzina wiedzy integrująca różne technologie i dyscypliny, tj. sprzęt komputerowy oraz oprogramowanie, telekomunikację, teleinformatykę, matematykę, służące pozyskiwaniu informacji, selekcjonowaniu jej, analizowaniu, przetwarzaniu, przechowywaniu, zarządzaniu oraz przekazywaniu innym ludziom lub urządzeniom). Celem prac B+R prowadzonych przez NSN jest:

- wykonywanie badań (m.in. studiów wykonalności),
- współtworzenie branżowych standardów oraz wszystkich współczesnych technologii komórkowych,
- rozwój produktów i usług oferowanych klientom przez Grupę na globalnym rynku sieci komunikacji mobilnej, w zakresie: technologii i produktów dostępu radiowego, rozwoju oprogramowania operacyjno-biznesowego, technologii dostępu szerokopasmowego, rozwoju technologii i produktów sieci stałej. Dzięki temu Spółka współtworzy standardy a wyniki prowadzonych przez nią prac B+R trafiają do odbiorców na całym świecie.

Główne obszary aktywności ośrodka wrocławskiego to:

- prace badawcze i rozwojowe nad nowymi technologiami radiowymi dla systemów LTE-Advanced i New Radio (5G);
- rozwój, eksploatacja i analityka architektury stacji bazowych;
- rozwój technologii i produktów dla infrastruktury sieci komórkowych w oparciu o technologie New Radio (5G), LTE (4G) oraz poprzednie generacje technologii mobilnych (3G, 2G)
- prace nad rozwiązaniami dla systemów nowych generacji służących do zarządzania siecią;
- opracowywanie i wdrażanie zabezpieczeń używanych powszechnie w sieciach komórkowych;
- stosowanie technologii przetwarzania dużych zbiorów danych, Machine Learning i sztucznej inteligencji w procesach biznesowych oraz zarządzaniu sieciami komórkowymi.

Do kluczowych obszarów aktywności **ośrodka w Krakowie** należą:

- rozwijanie komercyjnej wersji oprogramowania wraz ze wsparciem technicznym klienta dla stacji bazowych oraz innych elementów zarządzających w ramach sieci telefonii komórkowej WCDMA (*Wideband Code Division Multiple Access*) oraz LTE (*Long-Term Evolution*);
- rozwijanie komercyjnej wersji oprogramowania stacji bazowych typu makro, mikro oraz pico o średnich i małych mocach w standardzie LTE oraz LTE-Advanced;
- prace badawcze nad komercyjną generacją sieci komórkowej – 5G

W bydgoskiej lokalizacji, znajduje się jeden z kluczowych ośrodków w Grupie Nokia, gdzie zlokalizowane są zespoły Cloud and Network Services. Głównym zadaniem działów jest wytwarzanie oprogramowania dla największych operatorów telekomunikacyjnych na świecie od koncepcji po wdrożenie. Używane technologie PaaS, SaaS, K8s, cloud, DevOps, AI, ML dają możliwości wytwarzania najwyższej, jakości oprogramowania. W dziale tym pracuje się nad produktem SBC – Session Border Controller. Liczna grupa programistów i testerów pracuje nad platformą CSFP – Common Software Foundation używaną w produktach Nokia Software. Dodatkowo prace skupiają się na nowych technologiach takich jak Sztuczna Inteligencja (AI – Artificial Intelligence) i uczenie maszynowe (ML – Machine Learning), które są wykorzystywane w codziennej pracy i rozwiązaniach produktowych. Grupa DevOps przygotowuje infrastrukturę do pracy nad oprogramowaniem tworzoną w oddziałach na całym świecie.

2. Aktywność B+R w branży na arenie krajowej i międzynarodowej

NSN jest podmiotem, który obok realizowania prac B+R na własny użytek gospodarczy, angażuje się w aktywność badawczą branży na arenie międzynarodowej. Wyrazem tego jest fakt, że indywidualni eksperci oraz większe zespoły z oddziałów we Wrocławiu i Krakowie prowadzą zaawansowane badania naukowe (klasyfikujące się do badań podstawowych i badań przemysłowych, poziomów I – III wg metodologii TRL),

na bazie których są tworzą nowe standardy telekomunikacyjne, programistyczne czy inne branżowe, m.in. w ramach członkostwa w ITU-T, czy w partnerstwie o nazwie „3rd Generation Partnership Project” (dalej: 3GPP). Poniżej wymieniamy najważniejsze międzynarodowe podmioty standaryzacyjne i normalizacyjne, w których uczestniczą pracownicy NSN oraz pozostałe branżowe aktywności badawczo-rozwojowe, rozpoznawalne i uznane na arenie międzynarodowej.

Członkostwo w ITU-T – Międzynarodowym Związku Telekomunikacyjnym, w Sektorze Standaryzacji Telekomunikacji (International Telecommunication Union – Telecommunication Standardization Sector)¹

Międzynarodowy Związek Telekomunikacyjny jest najstarszą na świecie organizacją międzynarodową, stanowiącą wyspecjalizowaną agendę Organizacji Narodów Zjednoczonych.

ITU tworzą 194 państwa członkowskie, w tym Polska, oraz 700 podmiotów będących przedstawicielami środowiska naukowego oraz przedsiębiorcami funkcjonującymi na rynku telekomunikacyjnym i radiokomunikacyjnym, w tym Nokia. Misją ITU jest ułatwienie powszechnego dostępu do usług telekomunikacyjnych, będących podstawą współczesnej gospodarki. ITU pomaga w mobilizacji środków technicznych, finansowych i zasobów ludzkich, niezbędnych na drodze do rozwoju. Obszarami aktywności Związku są m.in.: normalizacja i zarządzanie widmem radiowym, szerokopasmowy dostęp do Internetu, technologie bezprzewodowe najnowszej generacji, nawigacja morska i powietrzna, satelitarne usługi meteorologiczne, dostęp do Internetu, transmisje telewizyjne, sieci następnej generacji².

W ramach ITU działają trzy sektory. Pracownicy Spółki są członkami Sektora Standaryzacji Telekomunikacji (ITU-T), który zajmuje się prowadzeniem badań dotyczących zagadnień technicznych, eksploatacji i taryfikacji oraz przyjmowaniem zaleceń dotyczących standaryzacji telekomunikacji na świecie. Sektor ten tworzony jest przez grupy robocze, które gromadzą ekspertów z całego świata w celu rozwijania międzynarodowych standardów zwanych rekomendacjami ITU-T. Rekomendacje tworzą fundament globalnej infrastruktury ICT (Information and Communication Technologies). Standardy są krytyczne z perspektywy interoperacyjności ICT umożliwiając komunikację pomiędzy sieciami różnych krajów.

Międzynarodowe standardy ICT pozwalają uniknąć kosztownych „wojen” o preferowane technologie na danym rynku, a dla firm z wschodzących rynków dają możliwość dostępu do nowych rynków. Stanowią kluczową pomoc dla krajów rozwijających się w budowaniu ich infrastruktury, wspierają rozwój ekonomiczny, a poprzez ekonomię skali mogą zredukować koszty wszystkich uczestników rynku tj. producentów, operatorów, użytkowników.

Od swojego założenia, czyli 1865 roku, ITU-T podchodzi do rozwoju standardów kierując się kontrybucjami oraz bazując na konsensusie. Takie podejście daje równe prawa w wpływaniu na rozwój rekomendacji ITU-T wszystkim krajom czy firmą niezależnie od ich rozmiaru. Od swojego początku, jako ciało standaryzujące międzynarodową wymianę telegraficzną, poprzez swoją kształtującą rolę w telekomunikacji, po dzisiejszą rolę w ekosystemie ICT, ITU-T dostarcza najlepsze na świecie udogodnienia dla globalnej społeczności standaryzacyjnej oraz pozostaje jedyną prawdziwą światową organizacją standaryzującą ICT.

¹ <https://www.itu.int/en/Pages/default.aspx>

² <https://bip.uke.gov.pl/sprawy-miedzynarodowe/organizacje-miedzynarodowe/>

Nokia jest wieloletnim członkiem ITU-T, biorącym czynny oraz często wiodący udział w definicji rekomendacji ITU-T. Jako członek ITU-T posiada wielu delegatów (ok. 40 osób) w niemal każdej grupie roboczej, obejmujących różne funkcje m.in. tak ważne jak przewodniczący SG15.

Pracownicy NSN angażują się w działania grupy SG15 „Networks, Technologies and Infrastructures for Transport, Access and Home”. Międzynarodowe standardy (rekomendacje ITU-T) opracowane przez tę grupę szczegółowo określają specyfikacje techniczne nadające kształt globalnej infrastrukturze komunikacyjnej. Standardy te definiują technologie i architektury optycznych sieci transportowych umożliwiających długodystansową globalną wymianę informacji; światłowodowe lub miedziane sieci dostępne, przez które łączą się abonenci i sieci domowe łączące urządzenia w siedzibie i komunikujące się ze światem zewnętrznym. Obejmuje to opracowanie standardów dla optycznej sieci transportowej, sieci dostępowej, sieci domowej i infrastruktury sieci energetycznych, systemów, sprzętu, światłowodów i kabli oraz związanych z nimi instalacji, konserwacji, zarządzania, testowania, oprzyrządowania i technik pomiarowych oraz płaszczyzny sterowania technologie umożliwiające ewolucję w kierunku inteligentnych sieci transportowych, w tym wspieranie zastosowań inteligentnych sieci. Rekomendacje grupy są publicznie dostępne³.

Członkostwo w ETSI - Europejskim Instytucie Norm Telekomunikacyjnych (European Telecommunications Standards Institute)⁴

ETSI zrzesza ponad 900 instytucji z 60 krajów: administracje telekomunikacji i ich organy oraz krajowe instytucje normalizacyjne; operatorów sieci; producentów; stowarzyszenia użytkowników telekomunikacji; instytucje naukowo-badawcze, dostawców usług w dziedzinie telekomunikacji, organizacje ekspertów itp. ETSI jest oficjalnie uznawany przez Unię Europejską za europejską organizację normalizacyjną. Jest odpowiedzialny za opracowywanie norm z dziedziny technologii informacyjno-telekomunikacyjnych (ICT) w Europie, w tym w zakresie technologii stacjonarnych, mobilnych, radiowych, konwergentnych, nadawczych i Internetu. Instytut skupia instytucje zajmujące się opracowywaniem, ratyfikacją i testowaniem europejskich norm telekomunikacyjnych, obowiązujących na całym świecie standardów dla systemów, aplikacji i usług obsługujących ICT. ETSI uczestniczyło w definiowaniu takich standardów jak DECT, TETRA, MHP, CSA, Smart Cards, podpisu elektronicznego, GSM (ze względu na to, że GSM stał się standardem popularnym na całym świecie, do jego rozwijania powołano konsorcjum standaryzacyjne 3GPP, a ETSI stało się jednym z jego członków w tym zakresie).

Pracownicy NSN angażują się w działania standaryzacyjne komitetu technicznego ETSI Environmental Engineering (EE). Komitet ten opracowuje standardy mające na celu zmniejszenie wpływu na środowisko urządzeń technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT), poprzez: ocenę cyklu życia (LCA) towarów, sieci i usług ICT; wypracowanie metod oceny efektywności energetycznej sieci i urządzeń dostępu bezprzewodowego, sieci szkieletowych i urządzeń dostępu przewodowego, w tym metryk wydajności/definicja wskaźników dla sprzętu i sieci; określenia sieciowego trybu czuwania dla sprzętu

³ https://www.itu.int/ITU-T/workprog/wp_search.aspx?isn_sp=3925&isn_sg=3933&isn_wp=6769&isn_qu=4194&isn_status=-1,1,3,7,2,4,6,5&details=0&field=acdefghijo

⁴ Stron internetowa Instytutu: <https://www.etsi.org/>

domowego i biurowego; określenie standardu gospodarki o obiegu zamkniętym dla rozwiązań ICT; wypracowania rozwiązań zasilania opartych na wyższym napięciu prądu stałego w celu zmniejszenia strat w okablowaniu dystrybucyjnym i innowacyjne rozwiązanie wydajnego magazynowania. Komitet ten jest odpowiedzialny za określenie aspektów środowiskowych i infrastrukturalnych dla wszystkich urządzeń telekomunikacyjnych i ich otoczenia, w tym urządzeń zainstalowanych w pomieszczeniach abonenckich⁵.

Członkostwo w Partnerstwie 3GPP (3rd Generation Partnership Project)⁶

Celem działania partnerstwa 3GPP jest rozwój technologii telefonii komórkowej (łączości bezprzewodowej). Partnerstwo stanowi wspólny projekt siedmiu organizacji standaryzacyjnych (ARIB, ATIS, CCSA, ETSI, TSDSI, TTA, TTC). Członkami partnerstwa są również najważniejsze podmioty reprezentujące rynek telekomunikacyjny, w tym NSN. Dzięki temu, mając tak kompleksowe spojrzenie na branżę i możliwości technologiczne, potrzeby konsumentów oraz biorąc pod uwagę istniejące trendy w branży telekomunikacyjnej i informatycznej, partnerstwo 3GPP tworzy międzynarodowy koncept działania systemów telekomunikacji mobilnej, poczynając od systemów trzeciej generacji łączności komórkowej (znanej szerzej jako 3G) aktualnie po systemy wykraczające poza piątą generację (5G) czyli systemy szóstej generacji (6G), w tym:

- z jednej strony udoskonala istniejące systemy, tj. 3G, 4G i 5G,
- a z drugiej rozwija rozwiązania dla przyszłych sieci telekomunikacyjnych (m.in. sieci 6G i jej przyszłych następców).

NSN udziela się na forum 3GPP od początku istnienia projektu partnerskiego.

Głównym zadaniem wszystkich członków 3GPP jest opracowywanie specjalistycznych raportów oraz specyfikacji technicznych definiujących daną technologię. Specyfikacje te mają za zadanie stworzenie standardu jasno określającego sposób wykonania, testowania, wdrożenia oraz użytkowania rozwiązań przyjętych przez 3GPP. Standard 3GPP pozwala również sprecyzować i ujednolicić nowe trendy oraz wyzwania technologiczne, które stanowią wyznacznik dla ciągłego, progresywnego procesu zmian sieci telekomunikacyjnej (od 2G do 5G i kolejnych).

W ten sposób opracowanych zostało wiele technologii, z których najważniejsze to WCDMA (*Wideband Code Division Multiple Access*) i LTE (*Long Term Evolution*), a także kolejne etapy ich ewolucji, czyli HSPA (*High Speed Packet Access*), LTE-Advanced oraz 5G NR (5G New Radio). Wymienione techniki dostępu radiowego są szeroko stosowane w wielu sieciach telefonii komórkowej na całym świecie, co potwierdza znaczący wkład 3GPP w rozwój telekomunikacji mobilnej.

NSN jest jednym z najaktywniejszych podmiotów występujących w 3GPP. Pod względem liczności delegacji, ilości prowadzonych badań i przedstawianych dokumentów oraz ogólnego zaangażowania. NSN znajduje się w pierwszej trójce spośród blisko czterystu podmiotów działających w ramach 3GPP, co potwierdzają raporty niezależnych firm badawczych⁷ oraz statystyki dotyczące dokumentów dyskutowanych na

⁵ Publikacje / normy: <https://www.etsi.org/committee/ee>

⁶ Stron internetowa Partnerstwa: www.3gpp.org

⁷ Raporty, na które powołują się następujące komunikaty prasowe: <https://www.nokia.com/blog/new-study-confirms-nokias-5g-patent-leadership/> oraz <https://www.nokia.com/blog/nokia-number-one-in-granted-essential-5g-patents/>

poszczególnych spotkaniach 3GPP, które są publikowane na stronach 3GPP⁸. W ciągu 23 lat istnienia 3GPP, delegaci NSN wielokrotnie przewodniczyli różnym podgrupom standaryzacyjnym, na bieżąco biorą udział w wielu dyskusjach, a ich zdanie jest często kluczowe dla podjęcia ostatecznych decyzji. Wiele spośród rozwiązań, które stały się standardami, zostało zainicjowanych w NSN, a następnie przeniesionych z powodzeniem na grunt 3GPP. Spółka jest aktywna również podczas standaryzacji rozwiązań zaproponowanych przez inne podmioty, dostarczając rzetelnych wyników analiz, symulacji oraz pomiarów, co świadczy o dużym wpływie NSN na sposób funkcjonowania telekomunikacji mobilnej na świecie.

Uczestnictwo w 3GPP jest wspierane przez wewnętrzną działalność innowacyjną oraz badawczo-rozwojową. Tematy, dla których wewnętrzne projekty NSN są opracowywane i rozwijane, są identyfikowane na podstawie międzynarodowego planu standardu 3GPP, który stanowi wytyczne dla ewolucji sieci, platform i usług telekomunikacyjnych. Udział w 3GPP umożliwia bezpośrednie monitorowanie i nadzór tychże wytycznych, mających szczególne znaczenie w zarządzaniu strategią NSN. Obecność w kreowaniu kolejnych wymagań stanowi nieodzowny warunek, aby sprostać oczekiwaniom stawianym sieciom następnych generacji poprzez udoskonalać obecnie udostępnianych rozwiązań w gamie produktów i serwisów oferowanych przez NSN.

Członkostwo w Komitetach Technicznych PKN (Polski Komitet Normalizacyjny)

[\(wykaz Komitetów Technicznych, których członkiem jest NSN⁹\)](#)

PKN to krajowa jednostka normalizacyjna, która odpowiada za organizację działalności normalizacyjnej i jest podmiotem prawa publicznego. Przy PKN działają kolegialne ciała powoływane do prowadzenia konkretnych prac normalizacyjnych – pogrupowanych w ściśle określone zakresy tematyczne, które są nazywane Organami Technicznymi (w tym [Komitety Techniczne¹⁰](#)). NSN w 2021 r. była członkiem i prowadziła prace w ramach następujących Komitetów Technicznych:

1. Komitet Techniczny nr 104 do spraw Kompatybilności Elektromagnetycznej¹¹:

- Zakres tematyczny KT: Zaburzenia i zakłócenia elektromagnetyczne. Kompatybilność elektromagnetyczna; zagadnienia techniczne (urządzenia i metody pomiarowe), oddziaływanie pól elektromagnetycznych na organizmy żywe.
- Klasyfikacja zakresu tematycznego wg ICS: 33.100.

Poprzez członkostwo w KT 104, NSN uczestniczy w opracowywaniu światowych norm dotyczących narażeń człowieka na promieniowanie elektromagnetyczne. Normy te opracowywane są w ramach IEC TC 106 i odwołują się do standardu IEC 62232, którego najnowszą wersję zatwierdzono w 2021 roku. NSN aktywnie uczestniczy w pracach nad tym standardem – odpowiadał za przygotowanie większości komentarzy jakie PKN KT 104 zgłosił do nowej wersji standardu IEC 62232, oraz przedstawił wynik badań, do których będzie odwoływała się najnowsza wersja standardu IEC 62232.

⁸ Np. *Report of 3GPP TSG RAN WG2 meeting #114-e*, 2021,

https://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG2_RL2/TSGR2_114-e/Docs/R2-2105482.zip

⁹ <https://www.pkn.pl/wykaz-czlonkow-ktkzpk>

¹⁰ <https://pkn.pl/normalizacja/organy-techniczne/organy-techniczne-pkn/komitety-techniczne>

¹¹ <https://pzn.pkn.pl/tc/#/information-sheet/9000128890>

Dzięki aktywność NSN w pracach IEC TC 106, PKN utrzymał w 2021 roku status członka głosującego (P-Member) w IEC TC 106.

2. **Komitet Techniczny nr 331 do spraw Języków Programowania**¹²:

- Zakres tematyczny KT: Języki używane w rozwoju oprogramowania oraz zagadnienia powiązane, takie jak bezpieczeństwo w językach programowania oraz ich interfejsy systemowe.
- Klasyfikacja zakresu tematycznego wg ICS: 01.040.35; 35.060

Inicjatywa powołania omawianego Komitetu Technicznego ds. Języków Programowania (nr 331) w PKN, skutkująca awansowaniem PKN w komitecie ISO/IEC JTC1/SC22 z roli członka-observatora (O-Member) na członka głosującego (P-Member), wyszła od NSN w 2018 r. i wtedy to omawiany Komitet został utworzony.

Powyższy KT jest wiodącym komitetem w zakresie współpracy z ISO/IEC JTC1/SC22. ISO/IEC JTC1/SC22 to wspólny komitet techniczny Międzynarodowej Organizacji Normalizacyjnej (ISO) i Międzynarodowej Komisji Elektrotechnicznej (IEC), koordynowany przez American National Standards Institute (ANSI). Komitet ten rozwija standardy w zakresie języków programowania, ich środowisk i interfejsów oprogramowania systemowego. Oficjalne stanowisko Polskiego Komitetu Normalizacyjnego wobec dokumentów ISO/IEC w powyższych kwestiach jest ustalane poprzez głosowania członków Komitetu Technicznego 331 PKN.

Realizowane w 2021 r. prace w które zaangażowani byli eksperci KT 331 zogniskowane były wokół rozwoju języku programowania C++. Komitet kontynuował prace nad kolejnymi wersjami standardu, z których najbliższa planowana jest do publikacji na rok 2023.

Członkostwo w organizacji NATO-STO¹³ – działająca w strukturach Sojuszu Północnoatlantyckiego Organizacja ds. Nauki i Technologii (North Atlantic Treaty Organization – Science and Technology Organization)

NATO STO jest główną instytucją zajmującą się działalnością naukowo-badawczą w NATO. To największe na świecie forum współpracy badawczej w dziedzinie obrony i bezpieczeństwa. Wspiera obronę i bezpieczeństwo Sojuszu oraz jego partnerów poprzez badania naukowe i technologiczne. Koordynuje działalność społeczności złożonej z ponad 5000 aktywnie zaangażowanych naukowców i ekspertów. Roczny program pracy STO obejmuje ponad 300 projektów dotyczących przeróżnych dziedzin: od systemów autonomicznych, poprzez pojazdy hipersoniczne, radary kwantowe, po strategiczne gry wojenne i wpływ mediów społecznościowych na operacje wojskowe. NATO STO działa jako forum, dzięki któremu przedstawiciele krajów członkowskich i partnerskich Sojuszu mają możliwość wspólnego definiowania potrzeb badawczych, prowadzenia badań oraz promowania ich wyników, wymiany wiedzy, doświadczeń i informacji. Multidyscyplinarność i multinarodowość środowiska naukowego przyczynia się do synergicznego i efektywnego wykorzystania potencjału intelektualno-badawczego organizacji. Organizacja ds. Nauki i

¹² <https://pzn.pkn.pl/tc/#!/information-sheet/9023040307>

¹³ <https://www.sto.nato.int/Pages/default.aspx>

Technologii prowadzi działalność doradczą dla wszystkich związków organizacyjnych NATO w zakresie problemów badawczych i technologicznych¹⁴.

Najważniejszym elementem struktury STO są zespoły cywilnych i wojskowych naukowców -specjalistów, ekspertów w swoich specjalnościach. Współpracują oni w ramach tzw. paneli (Panels) poświęconych poszczególnym dziedzinom nauki. Konkretnymi problemami naukowymi, technologicznymi lub operacyjnymi zajmują się w ramach paneli tzw. zespoły zadaniowe/grupy robocze (task teams/task groups), w skład których wchodzi osoby wytypowane przez państwa członkowskie Sojuszu. Pracownicy NSN uczestniczą w panelu Systemów informacyjnych (Information Systems Technology – IST), w **grupie roboczej 187 Zastosowanie technologii 5G w operacjach NATO** (5G Technologies Application to NATO Operations)¹⁵. Celem NATO IST-187 jest analiza aspektów technologii i bezpieczeństwa 5G i zaadaptowanie standardu 5G do potrzeb wojskowych dla wszystkich rodzajów operacji. NATO jako organizacja wojskowa dostrzega potencjał standardu 5G w unowocześnieniu i zautomatyzowaniu wielu procesów związanych z obronnością, logistyką, komunikacją i transportem. Jest to możliwe z uwagi na m. in. dużą przepustowość sieci bezprzewodowej, skalowalność, minimalne opóźnienia i inne charakterystyczne cechy standardu 5G. Jednocześnie, z uwagi na specyficzne, polowe warunki pracy, jest oczywiste, że technologia 5G musi zostać dostosowana do wymagań wojskowych, gdyż typowe wymagania bazujące na standardach 3GPP nie odzwierciedlają specyficznych wymagań dla wojska. Nokia aktywnie wspiera NATO IST-187 w procesie dostosowania. Grupa IST-187 została powołana w 2020 r., będzie działać przez trzy lata, a jej działania będą obejmować inicjatywy techniczne i testy z udziałem urządzeń 5G. Na tym etapie prac grupy, raporty są dostępne tylko dla jego członków, jeżeli będą dostępne publiczne dane – będziemy o nich informować.

Członkostwo w Alliance O-RAN (Open Radio Access Network)¹⁶

Alliance ORAN to zawiązany przez największych światowych operatorów w 2018 r. sojusz branżowy, mający na celu przekształcanie sieci dostępu radiowego w kierunku otwartego, inteligentnego, zwirtualizowanego i w pełni interoperacyjnego systemu. Alliance ORAN połączył i rozszerzył działalność dotychczas prowadzoną w ramach Alliance C-RAN i Forum xRAN. Poza operatorami, w ramach sojuszu współpracuje ponad 140 podmiotów.

Główne cele sojuszu:

- tak dostosować interfejsy i infrastrukturę O-RAN¹⁷ (otwarta sieć dostępu radiowego), aby umożliwić łączenie rozwiązań wielu dostawców (gdzie NSN to dostawca)
- przyspieszyć czas wprowadzania nowych usług na rynek
- obniżyć całkowity koszt posiadania infrastruktury telekomunikacyjnej, dzięki zwiększonej konkurencji
- szybka i szeroka promocja branży oraz przyjęcie otwartych standardów, interfejsów i API

¹⁴ <https://cbw.wp.mil.pl/pl/articlesbiuletyny-n/2020-04-16c-biuletyn-nr-2-nato-sto-organizacja-nato-do-spraw-nauki-i-technologii/>

¹⁵ <https://www.sto.nato.int/Lists/test1/activitydetails.aspx?ID=16937>

¹⁶ Strona internetowa Aliansu: <https://www.o-ran.org/> oraz wirtualna wystawa: <https://www.virtualexhibition.o-ran.org/index.html>

¹⁷ Więcej informacji o samym ORAN można znaleźć m.in. w tym artykule: <http://www.easy-soft.net.pl/artykuly/gsm-umts-ism-telekomunikacja/siec-telefonii-komorkowej-5g-podstawy-technologii>

- programowalność RAN i optymalizacja usług, dzięki wykorzystaniu sztucznej inteligencji i uczenia maszynowego

W 2021 r. Spółka koncentrowała swoje działania na aktywnym uczestnictwie w grupy roboczej WG4 „The Open Fronthaul Interfaces Workgroup”, w ramach której prowadzono prace nad interfejsem warstwy zarządzania oraz interfejsami warstw sterowania i danych użytkownika. Ponadto pracownicy spółki wspierali działania grup roboczych: O-RAN WG5 (prace związane z M-Plane), O-RAN WG1 (prace związane z architekturą O-RAN i niezbędnymi tam porozumieniami pomiędzy uczestnikami grupy) oraz O-RAN WG10 (interfejs O-RAN, architektura OAM, specyfikacja IM/DM). Specyficzny wkład NSN w 2021 r. w zakresie O-RAN „Open Fronthaul Interfaces Workgroup” obejmuje:

- Nowe struktury danych w komunikatach warstwy sterowania (“C-plane”) i algorytmy ich przetwarzania umożliwiające na przekazywanie informacji sterującej formowaniem promieni w bardziej zwartej formie dla przypadku alokacji zasobów radiowych o nieciągłym spektrum i z przeskokiem częstotliwości, co prowadzi do zmniejszenia objętości ruchu związanego z warstwami sterowania i danych użytkownika („U-plane”).
- Nowe funkcje pozwalające na zaprogramowanie przez interfejs warstwy zarządzania (“M-plane”) sekwencji odbioru sygnałów PRACH i SRS, co eliminuje konieczność przesyłania komunikatów warstwy sterowania sterujących odbiorem sygnałów PRACH i SRS i prowadzi do zmniejszenia objętości ruchu związanego z warstwą sterowania.
- Nowe formuły określające sposób interpretacji reprezentacji sygnału radiowego w komunikatach warstwy danych użytkownika pozwalające na bardziej efektywne wykorzystania dostępnego zakresu dynamicznego, co umożliwia użycie reprezentacji o mniejszym rozmiarze mantysy bez negatywnego wpływu na jakość sygnału radiowego i prowadzi do zmniejszenia objętości ruchu związanego z warstwą danych użytkownika.
- Zmiany w dokumentacji usuwające błędy i braki oraz ujednaczające opis sposobu interpretacji parametrów w komunikatach warstw sterowania i danych użytkownika oraz w interfejsie warstwy zarządzania związanych z mapowaniem reprezentacji sygnału radiowego w komunikatach warstwy danych użytkownika do siatki częstotliwości.

Na tym etapie prac sojuszu, raporty z prac O-RAN są dostępne tylko dla jego członków, jeżeli będą dostępne publiczne dane – będziemy o nich informować.

Członkostwo w NGMN (Next Generation Mobile Networks) Alliance¹⁸

NGMN Alliance została założona przez wiodących międzynarodowych operatorów sieci komórkowych. Jej celem jest zapewnienie, że standardy w zakresie infrastruktury sieci nowej generacji, platform usługowych oraz urządzeń, będą spełniać wymagania operatorów, a w rezultacie także klientów końcowych. W swoim obecnym programie działania NGMN Alliance adresuje wyzwania związane z budową sieci, jej zarządzaniem oraz współpracą operatorów w tym obszarze. Dodatkowo NGMN Alliance inicjuje innowacje i wyznacza kierunki rozwoju dla mobilnych sieci szerokopasmowych. Cele tych działań wspierane są przez partnerstwo

¹⁸ <https://www.ngmn.org/>

wiodących operatorów telekomunikacyjnych z dostawcami technologii telekomunikacyjnych, w tym NSN, i uczelniami wyższymi oraz efektywną współpracę NGMN z innymi organizacjami branżowymi. Zadaniem NGMN Alliance jest zapewnienie odpowiednich wytycznych dla producentów oraz operatorów sieci komórkowych w celu osiągnięcia innowacyjnych i przystępnych cenowo usług telekomunikacji mobilnej dla użytkownika końcowego, ze szczególnym naciskiem na wspieranie pełnego wdrożenia 5G, zrównoważonego rozwoju i zielonych sieci, a także rozpoczęcie pracy na 6G.

W ramach NGMN Alliance, NSN uczestniczy w pracach grupy BASTA Active Antenna, która odpowiada za przygotowanie kolejnej wersji raportu¹⁹ zawierającego wytyczne dotyczące stacji bazowych wyposażonych w aktywne anteny.

Inne aktywności pracowników NSN

Kadra badawczo-rozwojowa spółki angażuje się w międzynarodową działalność badawczo-rozwojową nie tylko w ramach pracy zawodowej, ale również w czasie prywatnym. Potwierdza to wysokie kwalifikacje kadry NSN i jej orientację na działalność naukową. Pracownicy spółki angażują się również w takie inicjatywy jak:

- Członkostwo i bycie recenzentami publikacji w wiodących międzynarodowych czasopismach grupy IEEE,
- Prowadzenie projektów badawczo-rozwojowych z światowymi uczelniami,
- członkostwo w organizacji (ISC)², międzynarodowym konsorcjum certyfikacji bezpieczeństwa systemu informacyjnego, jednym z najbardziej znanych na świecie stowarzyszeń skupiających osoby zainteresowane szeroko pojętym obszarem bezpieczeństwa informacji,
- członkostwo w CSA (Cloud Security Alliance), której misją jest promowanie najlepszych praktyk zapewniania bezpieczeństwa w ramach przetwarzania w chmurze oraz zapewnianie edukacji na temat zastosowań chmury obliczeniowej, aby pomóc w zabezpieczeniu wszystkich innych form przetwarzania.

Pozostałe branżowe aktywności badawczo-rozwojowe NSN, rozpoznawalne i uznane na arenie międzynarodowej

Oprócz kontrybucji do 3GPP i innych organizacji o charakterze standaryzacyjnym oraz normalizacyjnym, wyniki badań przeprowadzonych w Centrum Technologicznym we Wrocławiu były w 2021 roku prezentowane na najważniejszych branżowych konferencjach w kraju i na świecie. Łącznie przedstawionych zostało ponad 30 prac i publikacji. Poniższa lista przedstawia przykłady prac przygotowanych we wrocławskim oddziale NSN:

1. *“Revisiting LTE LAA: Channel Access, QoS, and Coexistence with WiFi”*, J. Wszolek; S. Ludyga; W. Anzel; S. Szott; IEEE Communications Magazine (Volume: 59, Issue: 2, February 2021), <https://ieeexplore.ieee.org/document/9374628>
2. *„Modeling of downlink interference in massive MIMO 5G macro-cell”*, K. Bechta, C. Ziolkowski, J.M. Kelner, L. Nowosielski, Sensors 21 (2), 597, <https://www.mdpi.com/1424-8220/21/2/597>

¹⁹ Raport z 2021 r.: <https://www.ngmn.org/wp-content/uploads/210921-BASTA-AA-v2.0.pdf>

3. „*Inter-Beam Co-Channel Downlink and Uplink Interference for 5G New Radio in mm-Wave Bands*”, K. Bechta; J.M. Kelner; C. Ziółkowski; L. Nowosielski; Sensors 21 (3), 793, [Shttps://www.mdpi.com/1424-8220/21/3/793](https://www.mdpi.com/1424-8220/21/3/793)
4. “*Empirical Low-Altitude Air-to-Ground Spatial Channel Characterization for Cellular Networks Connectivity*”, X. Cai; T. Izydorczyk; J. Rodríguez-Piñeiro; I. Zsolt Kovács; J. Wigard; F. M. L. Tavares; P. E. Mogensen; IEEE Journal on Selected Areas in Communications (Volume: 39, Issue: 10, October 2021), <https://ieeexplore.ieee.org/document/9454158>
5. “Effective Knuth's algorithm for the Exact Cover problem and its application to difficult puzzles”, Ł. Grzadko; Programista nr 96 (2/2021); <https://programistamag.pl/programista-2-2021-96/>
6. “*Security policies definition and enforcement utilizing policy control function framework in 5G*”, G. Peinado Gomez; J. Mongay Batalla; Y. Miche; S.Holtmanns; C. X. Mavromoustakis; G. Mastorakis; N. Haider; Computer Communications, Volume 172, 15 April 2021, Pages 226-237, <https://doi.org/10.1016/j.comcom.2021.03.024>
7. “*Conditional Handover in 5G - Principles, Future Use Cases and FR2 Performance*”, J. Stanczak; U. Karabulut; A. Awada; 2022 International Wireless Communications and Mobile Computing (IWCMC), <https://ieeexplore.ieee.org/document/9824571>
8. “*5G Network-Based Passive Radar*”, P. Samczyński; K. Abratkiewicz; M. Płotka; T. P. Zieliński; J. Wszolek; S. Hausman; P. Korbel; A. Księżyk; IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing (Volume: 60); <https://ieeexplore.ieee.org/document/9661315>
9. “*Clutter-Type Classification of the Telco BTS Units with the Use of Limited Input Information*”, Ł. Nowak, M. Panek, I. Jabłoński; (CORES, IP&C, ACS) - June 28-30, 2021; Springer, cop. 2022. s. 219-229, (Lecture Notes in Networks and Systems, ISSN 2367-3370; vol. 255), https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-81523-3_22
10. “*Impact of Software Bug Report Preprocessing and Vectorization on Bug Assignment Accuracy*”, Ł. Chmielowski; M. Kucharzak; (CORES, IP&C, ACS) - June 28-30, 2021; Springer, cop. 2022. s. 153-162, (Lecture Notes in Networks and Systems, ISSN 2367-3370; vol. 255), https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-81523-3_15
11. „*Centralized Spectrum Sharing and Coordination Between Terrestrial and Aerial Base Stations of 3GPP-Based 5G Networks*”, K. Bechta, International Journal of Electronics and Telecommunications 67 (2), 301-308, <http://www.ijet.pl/index.php/ijet/article/view/10.24425-ijet.2021.135980>
12. „*Impact of Effective Antenna Pattern on Estimation of Interference in Citizens Broadband Radio Service*”, K. Bechta, J. Du, M. Rybakowski, 2021 Joint European Conference on Networks and Communications & 6G Summit (EuCNC/6G Summit), <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/9482551>
13. “FPGA in telecommunications”, R. Kozik; Programista nr 95 (1/2021); <https://szukaj.programistamag.pl/uuid/1471f6bcb010b0b23a8d74a50ed81c3c4d293c13>

14. "5G to rewolucja dla operatorów. Dla użytkowników jeszcze nie", B. Zieba; telko.in <https://portal.issn.org/resource/ISSN/2353-5830>, <https://www.telko.in/5g-to-rewolucja-dla-operatorow-dla-uzytkownikow-jeszcze-nie.1>

Publikacje wyników prac i analiz na międzynarodowych forach mają na celu jak najlepsze wykorzystanie potencjału wewnętrznego NSN w obszarze innowacyjności. Dzieje się tak poprzez wdrażanie nowoczesnych, uniwersalnych i wzajemnie kompatybilnych rozwiązań telekomunikacyjnych do globalnych standardów zgodnie z inicjatywą NSN, co z kolei wzmacnia konkurencyjność i wspiera prawa własności intelektualnej (dalej: IPR), mające na celu rozwój portfela patentowego NSN.

Spółka jest również organizatorem krajowych konferencji non profit o zasięgu międzynarodowym, jakimi są:

1. *code::dive, odbywający się we Wrocławiu*

Konferencja stworzona dla entuzjastów programowania przez aktywnych zawodowo programistów. Całość jest mocno osadzona w realiach jakie rządzą biznesem IT. To wydarzenie stanowi idealny balans pomiędzy praktyką i teorią. Co roku prezentowane są narzędzia, języki oraz metody tworzenia oprogramowania. Jednym z głównych przedmiotów konferencji jest nowatorskie wykorzystywanie i innowacje związane z językiem programowania C++. Prelegenci i tematy w 2021 r. <https://codedive.pl/edition/2021>, konferencja prowadzona była w trybie zdalnym, uczestniczyły osoby z całej Europy.

2. *test::dive, odbywający się w Krakowie*

Test Dive to jedna z największych konferencji testerskich zorganizowanych do tej pory w Polsce. Jej nadrzędnym celem jest integracja środowiska naukowego ze światem biznesu, poprzez umożliwienie zawodowym testerom i pasjonatom spotkań oraz stworzenie przestrzeni na otwartą dyskusję i wymianę doświadczeń. Wykłady koncentrują się na testowaniu, automatyzacji, bezpieczeństwie, Agile, IoT, DevOps, Machine Learning – każdy z nich inicjuje ciekawe dyskusje związane z jakością i testowaniem oprogramowania. Prelegenci i tematy w 2021 r.: <https://archive.testdive.pl/> konferencja prowadzona była w trybie zdalnym, uczestniczyły osoby z całej Europy.

3. *FPGA Hackathon & Conference w Krakowie*²⁰

Wydarzenie odbywa się pod hasłem „Hack into Mars”. Jest skierowane do miłośników telekomunikacji i poświęcone tematyce układów programowalnych. FPGA jest jednym z fundamentów projektów takich jak: szybka telekomunikacja czy autonomiczne samochody. Dzięki szybkiemu przetwarzaniu danych i możliwości pracy na wielu zasobach FPGA jest kluczem w sektorze bankowo-ubezpieczeniowym (przyspieszenie obliczeń i analizy ryzyka na podstawie danych) czy operacjach giełdowych. FPGA Hackathon & Conference to inicjatywa, która łączy w sobie 24-godzinny hackathon wraz z poprzedzającą go, jednodniową konferencją, wspieraną przez

²⁰ <https://fpgahackathon.com/#!/up>, <https://www.facebook.com/events/nokia-technology-center-krakow-careers/fpga-conference-and-hackathon-2021/3997824236999641/>

ekspertów z firm dostarczających sprzęt i oprogramowanie wspomagające rozwój technologii FPGA. Znajdzie się tam miejsce dla szerokiej grupy sympatyków tego obszaru IT: zarówno specjalistów działających w branży, jak i osób, które dopiero rozpoczęły swoją przygodę z telekomunikacją.

Warto nadmienić, że mówcami na tych konferencjach są światowe autorytety w dziedzinie technologii, praktycy, reprezentanci największych branżowych firm, pracownicy topowych uczelni technicznych i eksperci Spółki.

3. Zadania B+R zrealizowane przez Spółkę w ostatnim roku obrotowym oraz ich wyniki

W ciągu 2021r. zespoły z Krakowa i Wrocławia i Bydgoszczy, realizowały łącznie ponad 200 projektów B+R w następujących obszarach: 5G, LTE, Small Cells, Radio Frequency, Baseband Platform, , NetAct, R&D. Dla każdego z nich opracowano następujące funkcjonalności:

- Oprogramowanie dla sieci radiowej 5G, wydanie 5G20B, 5G21A, 5G21B, 5G22R1
- Oprogramowanie dla sieci radiowej LTE, wydanie SRAN20C, SRAN21A, SRAN21B
- Oprogramowanie do Radio Modułów AAFIA, FHDB, AZQC, AZQG, AWEWA/B, AHCF, AZHM, ARDA, ARDB, AENB, AZHN, AEQM, AHEGF, AHCG, AHCH, AHBCD
- Oprogramowanie dla system modułów przetwarzania cyfrowego ABIN, ABIO, ASIB i ASIL
- Oprogramowanie do NetAct – nowe funkcjonalności dla SLNBI, NetAct SWM, NetAct CM, Tracing, Archive Cloud, Licensing, ORAN, NOM CM.

4. Współpraca ze środowiskiem akademickim w 2021 r.

W ciągu 2021 r. Spółka realizowała także dodatkowe projekty B+R – inicjatywy prowadzone we współpracy z uczelniami wyższymi. Projekty te mają charakter wewnętrzny, a ich realizacja prowadzi przede wszystkim do wypracowania rozwiązań pomocniczych oraz do zacieśnienia współpracy pomiędzy Spółką, a środowiskiem naukowym i akademickim. Dzięki tym projektom spółka NSN:

- wspólnie z jednostkami naukowymi pracuje nad rozwiązaniem wybranych zagadnień z dziedziny nowoczesnych technologii informatycznych, telekomunikacyjnych oraz danologii (informatyki analitycznej / Data Science), charakter tej współpracy wpisuje się w badania podstawowe i przemysłowe;
- ma możliwość skorzystania z „know-how” uczelni i wzajemnej wymiany wiedzy, przykładowo: algorytmy matematyczne wypracowane przez uczelnie na potrzeby Spółki, możliwość współpracy i konsultacji z domenowymi specjalistami różnych dyscyplin naukowych, potwierdzenie przez środowisko akademickie najwyższego poziomu klasy badań prowadzonych w Spółce;
- dzieli się z środowiskiem akademickim spostrzeżeniami dotyczącymi programów kształcenia oraz kompetencji pożądanych i przydatnych na rynku pracy, dzięki czemu realnie wpływa na zakres kształcenia, a tym samym zbiór kompetencji rozwijanych przez studentów;

- ma możliwość zapoznania się z najnowszymi metodami i technikami badawczymi stosowanymi obecnie na uniwersytetach;
- ma dostęp nie tylko do kadry akademickiej, ale i kontakt ze studentami, spośród których może rekrutować przyszłych pracowników posiadających odpowiednie wykształcenie i kwalifikacje, którzy niejednokrotnie mieli już możliwość podczas studiów poznać reprezentowane przez Spółkę branżowe podejście do poszczególnych treści nauczania (np. podejście do tematyki programowania, poznać standardy telekomunikacyjne współtworzone przez Spółkę i jej delegatów, współpracować w ramach projektów studenckich);
- wspiera postawy przedsiębiorcze wśród studentów, które mogą być motywatorem do tworzenia przez nich start-upów lub poszukiwania ambitnych ról zawodowych u pracodawców;
- zachęca studentów do kreatywności, tworzenia i rozwijania innowacyjnych pomysłów, które niejednokrotnie mogą owocować kontynuowaniem kształcenia w formie doktoratów lub poszukiwaniem ról badawczych u przyszłych pracodawców.

Przykłady wspólnych przedsięwzięć realizowanych z uczelniami w 2021 roku

I. STRATEGICZNE PRZEDSIĘWZIĘCIA O CHARAKTERZE PROJEKTOWYM

Prace badawczo-rozwojowe Politechniki Wrocławskiej na rzecz Spółki w ramach projektu pt. „Opracowanie innowacyjnego i hybrydowego rozwiązania dla sieci mobilnej LTE i 5G”, współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Działania 1.1.1 „Badania przemysłowe i prace rozwojowe prowadzone przez przedsiębiorstwa” POIR 2014-2020

W 2021 r. Politechnika Wrocławska przeprowadziła na rzecz Spółki prace badawczo-rozwojowe w zakresie przeprowadzenia pomiarów i analizy pod kątem: oszacowania obciążenia środowiska elektromagnetycznego od systemów 5G, samodzielnie i w koegzystencji z istniejącymi systemami 3-4G; analizy zmienności natężenia pola w zależności od konfiguracji stacji oraz chwilowej przepływności danych (np. szerokość kanału radiowego, chwilowa szybkość przesyła danych); oraz doboru parametrów testowych dla realizacji pomiarów w trybie normalnej eksploatacji, zmierzająca do wypracowania odpowiedniego trybu testowego, dającego się zaimplementować we wszystkich stacjach bazowych i uruchamianego do potrzeb pomiarów środowiskowych i BHP.

Prace zostały zrealizowane z sukcesem. Przewidywane jest przygotowanie wspólnych publikacji naukowych oraz referatu konferencyjnego na Warsztaty Kompatybilności Elektromagnetycznej we Wrocławiu w 2022 r. przez ekspertów z uczelni i NSN.

Miejski Program Wsparcia Partnerstwa Szkolnictwa Wyższego i Nauki oraz Sektora Aktywności Gospodarczej "MOZART" organizowany przez Miasto Wrocław

W 2021 r. Spółka kontynuowała współpracę z naukowcem Politechniki Wrocławskiej, nad projektem dotyczącym utworzenia specyfikacji dla platformowego, skalowalnego systemu akwizycji, zarządzania i przetwarzania danych przystosowanego do ekspertowego łączenia informacji metodami statystycznymi

oraz inteligentnymi, dedykowanego do realizacji koncepcji inteligentnego miasta (Smart City). Omawiany projekt realizowany był przy współpracy z sektorem publicznym.

Współpraca przy doktoratach wdrożeniowych

Przedmiotem programu jest tworzenie warunków do rozwoju współpracy podmiotów systemu szkolnictwa wyższego i nauki z otoczeniem społeczno-gospodarczym, prowadzonej w ramach szkół doktorskich i polegającej na kształceniu doktorantów we współpracy z zatrudniającymi ich przedsiębiorcami. Badania naukowe prowadzone przez doktorantów powinny się koncentrować wokół rozwiązywania problemów, z którymi styka się przedsiębiorstwo, lub ulepszaniu produktów i wzbogacaniu oferty przedsiębiorstwa.

W 2021 r. 19 pracowników spółki podjęło lub kontynuowało kształcenie w Szkołach Doktorskich uczelni wyższych na terenie całego kraju. Poniżej prezentujemy tematy badawcze będące przedmiotem doktoratów wdrożeniowych z NSN:

L.p.	Nazwa Uczelni	Tematy badawcze będące przedmiotem doktoratów wdrożeniowych
1	Akademia Górniczo-Hutnicza	Zmniejszenie interferencji między komórkami (gdzie poprzez pojęcie „komórka” rozumie się obszar dominacji sygnału radiowego emitowanego przez jedną stację bazową, BTS).
2	Akademia Górniczo-Hutnicza	Opracowanie metod wspomagania procesu automatycznego wykrywania anomalii (np. uszkodzeń, ataków) występujących w stacjach bazowych sieci komórkowych 4G i 5G.
3	Politechnika Gdańska	Evaluation Method of IP Scheduled Throughput for Inter-eNB Carrier Aggregation and Cloud Based Environment.
4	Politechnika Opolska	Bezpieczeństwo sieci 5G w oparciu o automatyzację procesu modelowania zagrożeń i wykrywania podatności.
5	Politechnika Warszawska	Bezpieczeństwo 5G i mechanizmów w bezprzewodowych sieciach telekomunikacyjnych umożliwiających korzystanie z usług obcych sieci lub punktów dostępowych, w momencie gdy abonent znajduje się poza zasięgiem tych sieci / punktów.
6	Politechnika Wrocławska	Ocena i kontrola natężenia pola elektromagnetycznego systemów wieloantenowych
7	Politechnika Wrocławska	Poprawa wydajności działania efektywnej energetycznie stacji bazowej 5G Massive MIMO
8	Politechnika Wrocławska	Diagnostyka błędów w sieciach radiowych oraz wykrywanie problemów z ich zasięgiem przy użyciu zaawansowanych pomiarów mobilnych
9	Politechnika Wrocławska	Mobility enhancements for reducing interruption and improving reliability and robustness in New Radio 5G cellular networks
10	Politechnika Wrocławska	Zastosowanie modalnych sieci neuronowych w rozwiązaniu problemu etykietowania raportów o błędach
11	Politechnika Wrocławska	AI runtime algorithm for fault detection and localization in BTS

12	Politechnika Wrocławska	Development of management method for managing cross-cultural teams in global companies
13	Politechnika Wrocławska	Model zapewnienia jakości oprogramowania IT oparty na ciągłej ocenie i jego wpływ na efektywność procesu wytwarzania
14	Politechnika Wrocławska	Zastosowanie metod sztucznej inteligencji w analizie stanu sieci telekomunikacyjnej
15	Politechnika Wrocławska	Metody wymiarowania wirtualnych plastrów sieci mobilnych następnej generacji wspomagane zastosowaniem metod sztucznej inteligencji
16	Politechnika Wrocławska	Metody synchronizacji czasu oraz dokładnego pozycjonowania w radiowej sieci dostępowej
17	Politechnika Wrocławska	Poprawa jakości i minimalizacja kosztów wytwarzania oprogramowania systemów 5G w firmie Nokia z wykorzystaniem uczenia maszynowego
18	Politechnika Wrocławska	Zarządzanie ryzykiem związanym z umowami o przetwarzaniu danych osobowych
19	Politechnika Wrocławska	Dostarczanie ciągłe oprogramowania dla infrastruktury krytycznej sieci mobilnych 4G i 5G

Współpraca dotycząca pracach dyplomowych (licencjackie, inżynierskie, magisterskie)

Spółka angażuje się również we współpracę naukową dotyczącą prac dyplomowych. Pracownicy spółki podejmują się roli promotorów pomocniczych (przemysłowych) prac o charakterze badawczym w ramach dyscyplin naukowych, z którymi związana jest praca B+R w Spółce (dyscypliny takie jak: automatyka, elektronika i elektrotechnika; informatyka techniczna i telekomunikacja; matematyka; nauki fizyczne). Hipotezy stanowiące przedmiot takich prac niejednokrotnie związane są z technologiami i produktami Nokia lub aspektami dotyczącymi zaawansowanych narzędzi pracy poszczególnych jednostek organizacyjnych. Zbiorcza informacja o pracach realizowanych w 2021 r:

- Liczba prac dyplomowych: 32 (16 prac z roku akademickiego 2020/21 i 16 prac z roku akademickiego 2021/22)
- Współpracujące uczelnie: Akademia Górniczo-Hutnicza, Uniwersytet Jagielloński, Politechnika Wrocławska, Politechnika Warszawska, Politechnika Krakowska,
- Dyscypliny naukowe: informatyka techniczna i telekomunikacja;
- Przykłady prac magisterskich: Optymalizacja procesu budowania aplikacji w potokach CI/CD; Porównanie jakości działania algorytmów uczenia maszynowego służących do wykrywania nieplanowanych przerw w transmisji radio; Detekcja wielu użytkowników w kanale RACH technologii 5G; Architektura i wydajność biblioteki do testów systemowych stacji bazowej 5G; Wyszukiwanie podobieństw semantycznych formularzy zgłoszenia błędów testowania programów.

Współpraca dotycząca projektów naukowo-wdrożeniowych z Politechniką Wrocławską, Kierunkiem Zaufane Systemy Sztucznej Inteligencji

Projekty naukowo-wdrożeniowe realizowane były w ramach specjalistycznych studiów z zakresu sztucznej inteligencji i nowych technologii, realizowanych przez Politechnikę Wrocławską, Wydział informatyki i Telekomunikacji, w ramach Akademii Innowacyjnych Zastosowań Cyfrowych, czyli AI Tech²¹. Spółka była pomysłodawcą i rozpoczęła współpracę nad 3 projektami, realizowanymi łącznie przez 9 studentów w zakresie:

- Opracowania algorytmów AI do komunikacji w warstwie fizycznej 6G (2 projekty),
- Opracowania algorytmów AI do wykrywania anomalii w dziennikach audytu prywatnej chmury telekomunikacyjnej (1 grupa).

W ramach projektów Studenci mają okazję współpracować z światowymi ekspertami Nokia, z dużym doświadczeniem akademickim i naukowym, zatrudnionymi w ramach struktur badawczych spółki.

II. PRZEDSIĘWZIĘCIA ZWIĄZANE Z LABORATORIAMI BADAWCZYMI

Spółka współtworzy z Uczelniami telekomunikacyjne laboratoria, mające przeznaczenie dydaktyczno-badawcze. W związku z tą współpracą, Spółka przekazuje uczelniom sprzęt telekomunikacyjny, sieciowy i komputerowy wraz z odpowiednim oprogramowaniem, na bazie którego można tworzyć stanowiska badawcze o charakterze testowym. W laboratoriach tych są prowadzone zajęcia praktyczne, projekty zespołowe, jak również koła naukowe mogą rozwijać swoje zainteresowania. Zbiorcza informacja o laboratoriach funkcjonujących w 2021 r. (większość z nich założono w latach 2015-2020):

- Rodzaje laboratoriów:
 - stanowiska laboratoryjne dot. stacji bazowych LTE i/lub 5G
 - naukowo-demonstracyjne sieci LTE
 - laboratorium współczesnych systemów transportowych DWDM i OTN
- Liczba wspólnych laboratoriów: 8
- Współpracujące uczelnie: Akademia Górniczo-Hutnicza, Politechnika Śląska, Politechnika Krakowska, Politechnika Warszawska, Politechnika Wrocławska, Wojskowa Akademia Techniczna, uczelnia prywatna

III. STRATEGICZNE PRZEDSIĘWZIĘCIA DOT. KSZTAŁTOWANIA PROGRAMU NAUCZANIA

Od lat Spółka podejmuje się inicjatyw mających na celu wpływanie i wzbogacanie programów nauczania oferowanych przez poszczególne ośrodki akademickie, w skład których wchodzi:

- Uczestnictwo w charakterze członka w organach doradczych uniwersytetów lub ich jednostek organizacyjnych (tj. rady interesariuszy zewnętrznych, rady biznesu, rady społeczne, rady pracodawców, konwenty honorowe). Spółka jest członkiem organów tego typu na następujących uczelniach: Akademia Górniczo-Hutnicza, Politechnika Krakowska, Politechnika Wrocławska, Uniwersytet Jagielloński, Uniwersytet Wrocławski, WSB we Wrocławiu.
- Dyrektor Centrum Technologiczne firmy Nokia we Wrocławiu, pan Taras Lukaniuk, w 2021 r. został nominowany na członka rady uczelni przy Politechnice Wrocławskiej²².

²¹ Więcej informacji o AI-TECH: <https://www.gov.pl/web/govtech/rusza-ai-tech>

²² <https://pwr.edu.pl/uczelnia/informacje-ogolne/wladze/rada-uczelni>

- NSN oraz utworzony 15 września 2021 r. Wydział Informatyki i Telekomunikacji Politechniki Wrocławskiej potwierdziły wolę pogłębienia współpracy w obszarze badawczym, edukacyjnym i kadrowym na podstawie Ramowej Umowy o Współpracy zawartej przez Strony w dniu 12 grudnia 2007 roku we Wrocławiu (zwanej dalej „Umową Ramową”), a NSN został nadany tytuł Partnera Strategicznego Wydziału Informatyki i Telekomunikacji Politechniki Wrocławskiej.
- Współtworzenie kierunków studiów i ich poszczególnych specjalności oraz studiów podyplomowych, przykłady:
 - WSB w Bydgoszczy we współpracy ze Spółką utworzyła autorski program studiów podyplomowych, skierowany do kobiet, które chcą wejść na ścieżkę kariery w IT²³
 - WSB we Wrocławiu we współpracy ze Spółką utworzyła na kierunku informatyka autorską ścieżkę kształcenia (specjalność) dotyczącą inżynierii i testowania oprogramowania teleinformatycznych systemów mobilnych
- Opiniowanie programów nauczania, zakresu merytorycznego nowych kursów i programów dydaktycznych, przykład: opiniowanie kierunku „Inteligenta Elektronika” na Wydziale Elektroniki Mikrosystemów i Fotoniki Politechniki Wrocławskiej; opiniowanie przy powoływaniu nowego kierunku „Elektronika i Systemy Komputerowe”, Wydział Elektroniki, Automatyk i Informatyki na Politechnice Opolskiej.
- Organizowanie konkursów programistycznych dla studentów, zachęających do zgłębiania tajników programowania tak, aby móc zweryfikować swoją biegłość w temacie poprzez współzawodnictwo z innymi studentami i kontakty z mentorami, np. Nokiathon²⁴ w Bydgoszczy.
- Uczestnictwo i współtworzenie branżowych konferencji, w tym konferencji wspierających europejską politykę równości szans, np. Kobiety IT²⁵ w Bydgoszczy

IV. PRZEDSIĘWZIĘCIA ZWIĄZANE Z KSZTAŁCENIEM (DYDAKTYKA)

Spółka wspiera i zachęca pracowników do dzielenia się wiedzą ze studentami oraz wymiany wiedzy ze środowiskiem akademickim i ekosystemem. W związku z szerokim zakresem prac badawczo-rozwojowych prowadzonych w oddziałach spółki, pracownicy są ekspertami wykładającymi na wydziałach / katedrach fizyki, matematyki, informatyki, elektroniki i telekomunikacji. Pomimo globalnej pandemii i związanej z nią zmianą trybu nauczania, Spółka kontynuowała współpracę dydaktyczną i prowadziła wykłady w formie zdalnej. Przykłady aktywności (w większość przedmioty prowadzone od kilku lat):

NAZWA UCZELNI	CHARAKTER WSPÓŁPRACY	GODZ.
Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie	Współprowadzenie przedmiotu „Nowoczesne Technologie Komórkowe – LTE” w formie ćwiczeń, w laboratorium LTE ufundowanym przez Nokia	24h
Politechnika Krakowska	Prowadzenie przedmiotu obieralnego „Systemy telekomunikacji ruchomej 4G i dalsze kierunki rozwoju”	28h

²³ Strona internetowa: <https://www.wsb.pl/bydgoszcz/studia-i-szkolenia/studia-podyplomowe/kierunki/studia-informatyczne>

²⁴ <https://nokiabydgoszcz.pl/careers/nokiathon>

²⁵ <https://kobietyit.pl/>

	Prowadzenie przedmiotu obieralnego „Projektowaniu złożonych systemów telekomunikacyjnych”	56h
Politechnika Śląska	Współprowadzenie przedmiotu „Sieci LTE i LTE Advanced” i przeprowadzenie ćwiczeń w laboratorium LTE ufundowanym przez Nokia	5h
Politechnika Wrocławska	Prowadzenie przedmiotu obieralnego „Wprowadzenie do systemów telekomunikacji mobilnej 5G”	30h
	Prowadzenie przedmiotu obieralnego „Praktyczne Aspekty Rozwoju Oprogramowania”	60h
	Prowadzenie przedmiotu obieralnego „Praktyczne Aspekty Wytwarzania Oprogramowania”	60h
	Prowadzenie projektów studenckich w ramach przedmiotu „Programowanie Obiektowe” dla kierunku Cyberbezpieczeństwo	30h
	Gościnne wykłady dotyczące Cyberbezpieczeństwa	6h
	Bycie pomysłodawcom i prowadzenie zespołowych projektów studenckich Innovative Projects*	nd
Uniwersytet M. Kopernika w Toruniu	opiekun z Nokii zajmujący się grupa studentów - przedmiot programowanie zespołowe	nd
Politechnika Bydgoska	kurs „Nokia Scalable IP Networks”, należący do rodziny SRC, kończący się egzaminem i certyfikatem Nokia Routing Specialist I (NRSI), Nokia dostarcza obrazy i licencje wirtualnych routerów, z których zbudowane jest środowisko szkoleniowe wykorzystywane w powyższym programie	30 h
	Naukowcy uniwersytetu kształcą się w zakresie prowadzenia kursu Nokii „Nuage Networks Virtualized Network Services (VNS) Fundamentals”, z rodziny Nuage Networks VCP, kończący się egzaminem i certyfikatem NNP-SDWAN”. Nokia dostarcza obrazy i licencje w ramach infrastruktury szkoleniowej. Nokia wyszkoliła i certyfikowała wykładowców PBŚ w zakresie technologicznym (rzeczonego kursu NRS1), ale też metodycznym (NTI training and exam - szkolenie i egzamin dla instruktora/wykładowcy). Pierwsza edycja NNP-SDWAN już za nami. W roku akademickim 2021/22 (październik) startuje samo szkolenie Nuage, równoległe do NRS1. Na początek posłużymy się środowiskiem/infrastruktura w Kanadzie. Docelowo przypuszczalnie przejdziemy do modelu podobnego jak w przypadku NRS1, w którym my dostarczamy software a środowisko jest postawione na maszynach PBŚ.	nd
Uniwersytet Wrocławski	Prowadzenie przedmiotu obieralnego „Praktyczne Aspekty Rozwoju Oprogramowania”	30h

	Prowadzenie przedmiotu obieralnego „Modern digital receiver technic”	8h
	Bycie pomysłodawcom i prowadzenie zespołowych projektów studenckich Innovative Projects*	nd
WSB w Bydgoszczy	Studia informatyczne przy współpracy z firmą Nokia oddział w Bydgoszczy to elitarny w skali regionu, a nawet kraju kierunek studiów dla kobiet. W ten sposób chcemy zachęcić kobiety do zbudowania swojej ścieżki kariery w branży IT. Dzięki autorskiemu programowi studiów, który został opracowany przez pracowników Nokii skupimy się na niezbędnych elementach, które pomogą zdobyć odpowiednie kwalifikacje potrzebne na rynku pracy.	172h
WSB we Wrocławiu	Prowadzenie przedmiotu obieralnego „Testowanie oprogramowania”	12h
	Wsparcie mentorskie i merytoryczne zawiązywanego informatycznego koła naukowego WSB tworzonego przez studentów studiów inżynierskich. Koło jest w trakcie formowania się i swoich zainteresowań. Pracownicy Spółki wygłosili kilka gościnnych wykładów dotyczących transmisji danych i systemów sieciowych.	nd

* Inicjatywa Innovative Projects - Program współpracy ekspertów Nokia ze studentami w formie projektowej. Eksperti Nokia na początku każdego semestru akademickiego proponują społeczności studenckiej tematy projektów studenckich, do realizacji pod okiem mentorów z firmy. Projekty mają charakter edukacyjny dla studentów i poza konkretnymi technologiami, uczą ich zwinnego podejścia do zarządzania pracą projektową (w projektach stosowane jest podejście Scrum). Tematyka projektów związana jest z różnymi aspektami związanymi z pracami badawczo-rozwojowymi spółki. W 2021 r. odbyła się 18 edycja programu na Uniwersytecie Wrocławskim i Politechnice Wrocławskiej. Ze względu na ograniczenia związane z pandemią, znacząco zmniejszono liczbę prowadzonych projektów, podsumowanie:

- 4 projekty zostały zrealizowane
- 16 studentów brało udział w programie
- 5 ekspertów Nokia prowadziło projekty
- letnia edycja programu prowadzona w większości w ramach Konferencji Projektów Zespołowych Politechniki Wrocławskiej

5. Granty na działalność B+R w roku 2021

W roku 2021 Spółka zakończyła prace rozwojowe w zakresie projektu 4G/5G Interworking nr POIR.01.01.01-00-1282/19-00. „Opracowanie innowacyjnego i hybrydowego rozwiązania dla sieci mobilnej LTE i 5G” w ramach Działania 1.1.1 Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój 2014-2020 współfinansowanego ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

Celem projektu było wprowadzenie innowacyjnego w skali Polski i świata rozwiązania hybrydowego umożliwiającego wdrożenie technologii 5G przy użyciu istniejącej infrastruktury LTE. Była to odpowiedź na istotne wyzwania rynku telekomunikacyjnego w zakresie zwiększenia skali wdrożenia sieci 5G przy jednoczesnym zmniejszeniu kosztów implementacji, maksymalizacji wykorzystania posiadanych zasobów i osiągnięciu pozytywnego wpływu na środowisko. Opracowane rozwiązanie dzięki integracji i wzajemnym uzupełnianiu się sieci SingleRAN i 5G, charakteryzuje się uniwersalnością (możliwe do wykorzystania dla wszystkich częstotliwości sieci), pozwala na maksymalne wykorzystanie obecnych zasobów sieciowych i przyczynia się do zmniejszenia energochłonności i materiałochłonności. Opracowana technologia skierowana jest do największych operatorów sieci komórkowych w Polsce i na świecie, a jej wdrożenie nastąpi nie później niż 3 lata od zakończenia projektu.

Wartość projektu: 35 272 008,27 PLN

Udział Unii Europejskiej: 15 962 182,87 PLN

Projekt realizowano w okresie od 1.01.2020 do 31.12.2021.

Obszary projektu: 5G non-standalone, LTE, hybrydowe rozwiązanie, 5G Interworking, 5G NSA Option 3

W dniu 29.03.2021 r. została podpisana umowa o dofinansowanie projektu nr POIR.01.01.01-00-1329/20 pt. „Opracowanie pierwszego na świecie systemu wspierającego zarządzanie siecią telekomunikacyjną – realizującego automatyczną analizę zróżnicowanych danych z sieci i klastrowanie BTS w celu zwiększenia efektywności usług NSN związanych z rekomendacją wdrożenia funkcjonalności umożliwiających maksymalizację efektywności wykorzystania zasobów sieciowych”.

Projekt polega na opracowaniu innowacyjnego w skali świata systemu wspierającego zarządzanie siecią telekomunikacyjną, umożliwiającego grupowanie (klastrowanie) stacji bazowych (BTS) m.in. o podobnym profilu konfiguracyjno-wydajnościowym. W efekcie system przyczyni się do zwiększenia efektywności świadczonych przez NSN usług związanych z rekomendowaniem wdrożenia funkcjonalności umożliwiających maksymalizację efektywności wykorzystania zasobów sieciowych. Zagadnienia przewidziane do opracowania obejmują prace B+R w zakresie m.in.:

- (1) dokonania eksploracji danych CM (Configuration Management), PM (Performance Management) oraz innych,
- (2) stworzenia środowiska dla zadań analitycznych wykorzystujących związki pomiędzy danymi CM, PM oraz innymi,
- (3) opracowania modelu rekonstruującego złożone związki pomiędzy konfiguracją i wydajnością sieci komórkowej w ramach statystycznego i inteligentnego łączenia danych wielowymiarowych,
- (4) opracowania metodologii klastrowania BTS na potrzeby wspierania decyzji nt sposobu wdrażania nowych funkcjonalności w sieci komórkowej
- (5) dokonania integracji systemu.

W 3 i 4 etapie część zadań zostanie zlecona i wykonana we współpracy z podwykonawcami specjalizującymi się w analityce danych i budowie modeli oraz ze specjalistami z branży telekomunikacyjnej. Opracowanie innowacyjnego rozwiązania i jego wdrożenie będzie podstawą do udoskonalenia procesu analizy jakości działania sieci telekomunikacyjnych i zwiększenia efektywności wykorzystania zasobów sieciowych. Wyniki prac B+R zostaną wdrożone do własnej działalności w RP w ciągu 3 lat od zakończenia projektu. Osiągnięcie celów będzie możliwe dzięki doświadczeniu NSN w B+R, zaangażowaniu wyspecjalizowanej kadry B+R, znajomości rynku i posiadaniu odpowiednich zasobów technicznych. Projekt będzie realizowany od 01.02.2021 do 31.07.2023.

Wartość projektu: 20 621 975,47 PLN

Udział Unii Europejskiej: 10 349 546,70 PLN

W dniu 28.09.2021r. została podpisana umowa o dofinansowanie projektu nr POIR.01.01.01-00-0008/21 pt. „Opracowanie innowacyjnych na skalę światową funkcjonalności sieci 5G poprzez realizację prac B+R, pozwalających na stworzenie algorytmów do formowania wiązki w środowisku rzeczywistym o różnorodnych charakterystykach oraz wykorzystania takich wiązek w złożonych algorytmach stosowanych do rozdziału zasobów radiowych w czasie rzeczywistym”.

Projekt będzie polegał na wprowadzeniu innowacyjnego w skali Polski i świata rozwiązania algorytmicznego i obliczeniowego o odpowiednio niskiej złożoności, które w czasie rzeczywistym będzie zarządzać formowaniem wiązki (5G Beamforming) i ich wykorzystaniem przez terminale odbiorcze w różnych warunkach środowiskowych. Jest to odpowiedź na wyzwania stawiane przed rynkiem telekomunikacyjnym w zakresie wdrożenia sieci 5G, która jest odpowiedzią na zwiększającą się liczbę terminali odbiorczych, połączeń oraz wymogów finalnych użytkowników co do jakości, szybkości i przepustowości połączeń. Rozwiązanie charakteryzujące się innowacyjnymi funkcjonalnościami skierowane będzie do największych operatorów sieci komórkowych w Polsce i na świecie, a jego wdrożenie nastąpi nie później niż 3 lata od zakończenia projektu. Przeprowadzenie kompleksowych prac badawczo-rozwojowych jest konsekwencją zidentyfikowanych potrzeb rynkowych. Prace B+R obejmą badania przemysłowe, w trakcie których zostanie pozyskana nowa wiedza w zakresie opracowania architektury dla procesu formowania i sterowania wiązki w systemie 5G i zweryfikowanie komponentów lub podstawowych podsystemów technologii. W zakresie prac rozwojowych zostaną opracowane innowacyjne funkcjonalności oraz ich integracja (end-to-end) w jedno rozwiązanie na poziomie oprogramowania oraz sprzętu. Opracowanie innowacyjnego produktu będzie możliwe dzięki bogatemu doświadczeniu NSN, zaangażowaniu wyspecjalizowanej kadry B+R, doskonałej znajomości rynku i posiadaniu niezbędnych zasobów technicznych. Projekt realizowany będzie w okresie od 01.04.2021 r. do 31.05.2023 r.

Wartość projektu: 28 454 131,87 PLN

Udział Unii Europejskiej: 12 339 221,76 PLN

W dniu 22.09.2021 r. została podpisana Umowa o dofinansowanie nr POIR.01.01.01-00-0051/21-00 pomiędzy Narodowym Centrum Badań i Rozwoju a Nokia Solutions and Networks Sp. z o.o. na realizację projektu pt. „Opracowanie innowacyjnego, elastycznego i zautomatyzowanego procesu przygotowania nowych aplikacji dla operatorów telekomunikacyjnych, poprzez stworzenie zunifikowanej platformy CSFP do tworzenia aplikacji kontenerowych dla produktów NSN, umożliwiającej wdrażanie usług w środowiskach chmury prywatnej, publicznej i hybrydowej oraz w modelu SaaS.”

Przedmiotem projektu będzie opracowanie innowacyjnego, elastycznego i zautomatyzowanego procesu przygotowania i dostarczania nowych aplikacji dla operatorów telekomunikacyjnych, poprzez stworzenie zunifikowanej platformy CSFP do tworzenia aplikacji kontenerowych dla produktów NSN, umożliwiającej wdrażanie usług w środowiskach chmury prywatnej, publicznej i hybrydowej oraz w modelu SaaS.

Osiągnięcie celów będzie możliwe dzięki realizacji prac rozwojowych pogrupowanych w 3 etapy:

- Utworzenie platformy CSFP,
- Optymalizacja procesu zamawiania i udostępniania usługi, a także automatyzacja zamówień,
- Zapewnienie skalowalności i wysokiej niezawodności platformy CSFP.

Rezultat projektu będzie stanowił innowację procesową co najmniej w skali polskiego rynku, pozwalającą na optymalizację kosztów przygotowania przez produkty NSN środowiska, konfiguracji i instalacji oraz zapewnienie serwisów platformowych. Dodatkowo pomoże skrócić czas potrzebny do tworzenia nowych aplikacji jako usług dzięki udostępnieniu samoobsługowych portali klienta oraz aplikacji na żądanie za pośrednictwem powiązanych mikrousług SaaS.

Rozwiązanie będzie posiadało przewagę m.in. w obszarach:

- Ujednolicenia instalacji i oprogramowania OAM platformy CSFP na różnych typach infrastruktury,
- Skrócenia czasu dostępności aplikacji Nokii dla klientów końcowych w formie SaaS,
- Efektywnego wykorzystania wspólnych komponentów warstwy PaaS w wielu produktach,
- Skrócenia czasu potrzebnego na konfigurację i uruchomienie aplikacji z uwagi na wykorzystanie serwisów PaaS działających w trybie wielodostępowości,
- Możliwości połączenia różnych klastrów Kubernetes(Multi-Cluster,Multi-Cloud).
- Automatycznego dostosowywania usług platformy do zmieniającego się obciążenia.

Docelowym odbiorcą jest firma NSN, gdzie nastąpi wdrożenie (innowacja procesowa) – z opracowanego rozwiązania będą korzystały zespoły B+R. Pośrednimi odbiorcami będą również klienci Nokii, jakimi są operatorzy telekomunikacyjni i ich użytkownicy.

Opracowanie innowacyjnego produktu będzie możliwe dzięki bogatemu doświadczeniu NSN, zaangażowaniu wyspecjalizowanej kadry B+R, doskonałej znajomości rynku i posiadaniu niezbędnych zasobów technicznych.

Projekt realizowany będzie w okresie od 01.04.2021 do 31.12.2023.

Wartość projektu: 12 324 444,39 PLN

Udział Unii Europejskiej: 4 929 777,99 PLN

Działalność badawczo-rozwojowa, zatrudnienie

Zatrudnienie (pełne etaty)	2019	2020	2021
Centrum Technologiczne Kraków	754	907	1 107
Centrum Technologiczne Wrocław	3 400	3 682	4 064
Centrum Technologiczne Bydgoszcz	161	161	160
CT RAZEM	4 315	4 750	5 331

Przychody z usług CBR [tys. PLN]	2019	2020	2021
Przychody CBR	1 050 698	1 153 139	1 373 804
Przychody ogółem	2 151 276	2 144 450	2 538 577
Przychody CBR jako % sprzedaży	49%	54%	54%

Zdarzenia wpływające na działalność Spółki, jakie wystąpiły po zakończeniu roku obrotowego.

Projekt GSMR

Spółka podpisała dwie umowy z Herkules Infrastruktura Sp. z o.o., których celem jest wsparcie organizacyjne oraz finansowe dla Herkules Infrastruktura zmierzające do poprawy tempa realizacji celów kontraktowych. W sprawie pozwu złożonego przez Herkules Infrastruktura przeciwko Spółce nie zaszły żadne zmiany. Pierwsza rozprawa jest spodziewana w Q4 2022 roku. Powództwo to dotyczy nienależytego zdanien powoda wykonania umowy konsorcjum w zakresie przyłączy elektrycznych oraz wysokości wież. W ocenie zarządu Spółki powództwo jest pozbawione podstaw. Dlatego Spółka nie zawiązała rezerwy w tym zakresie. Niezależnie od tej sprawy Zarząd Herkules Infrastruktura Sp. Z o.o. złożył wniosek o otwarcie postępowania sanacyjnego oraz wniosek o ogłoszenie upadłości. Informacja ta została opublikowana 29 września o godzinie 17.36. Nokia analizuje obecnie sytuację oraz możliwe dalsze implikacje tego zdarzenia. Czekamy również na decyzje sądu czy postępowanie sanacyjne zostanie rzeczywiście rozpoczęte.

Opóźnienie aukcji 5G

Zapowiadana na rok 2021 aukcja częstotliwości 5G opóźniła się co wpłynie na rozwój rynku telefonii bezprzewodowej w Polsce. Ma to negatywny wpływ na rynek na którym działa Spółka gdyż przedłużająca się niepewność co do aukcji dodatkowych częstotliwości wpływa na decyzje inwestycyjne naszych klientów.

Sprawy sporne

Nokia otrzymała pozew od Premium Construction (20.01.2022). Wartość: 3,6M PLN, Powód: Premium Construction Sp. z o.o. ("PC") - podwykonawca Nokii. Pozwani: Nokia Poland wspólnie z PKP PLK. Sprawa dotyczy potrąceń z faktur PC dokonanych przez Nokię wynikających z konieczności zastosowania wykonania zastępczego. Po dokonaniu analizy prawnej pozwu Zarząd ocenił pozew za pozbawiony podstaw. Dlatego nie została utworzona rezerwa z tego tytułu. Nokia otrzymała pozew od spółki Fonon Sp. z o.o. (05.04.2022) na kwotę 1.7M PLN. Sprawa dotyczy rzekomych opóźnień w aktualizacji RCO co miałyby skutkować opóźnieniami w płatnościach od PKP PLK dla Fonon Sp. z o.o. W ocenie Spółki pozew jest pozbawiony podstaw dlatego nie została utworzona rezerwa z tego tytułu

Wojna w Ukrainie

W wyniku agresji Federacji Rosyjskiej na Ukrainę, a w następstwie tego nałożenia sankcji gospodarczych na Federację Rosyjską, nastąpiło pogorszenie sytuacji gospodarczej zarówno w Europie jak i na świecie. Spółka nie prowadzi działalności handlowej w krajach zaangażowanych w wojnę dlatego Spółka nie przewiduje żadnych bezpośrednich negatywnych konsekwencji związanych z toczącą się wojną. Niemniej pogorszenie ogólnej sytuacji gospodarczej objawiające się wysoką inflacją, bardzo dużym wzrostem kosztu paliw a w konsekwencji kosztów transportu, zaburzenia w łańcuchach dostaw oraz ograniczenia w dostępności komponentów elektronicznych może negatywnie wpływać na realizację projektów zarówno pod kątem ich rentowności jak i czasu realizacji. Może to w przyszłości prowadzić do zmian w wycenie rentowności projektów. Ze względu na fakt, że większość ryzyk prowadzenia działalności gospodarczej przejmuje Grupa NSN będzie to kompensowane przez mechanizmy wynikające z polityki cen transferowych obowiązujące w Grupie NSN. Na obecnym etapie rozwoju sytuacji, Spółka nie jest w stanie przewidzieć czy i w jakim zakresie pogorszenie sytuacji gospodarczej mogłoby wpłynąć na wycenę aktywów lub pasywów Spółki. Spółka nie widzi zagrożenia kontynuowania działalności w ciągu 12 miesięcy od daty sprawozdania

Inflacja

Rok 2022 zapisze się w historii jako rok niezwykle wysokiej inflacji zarówno w Polsce jak i na świecie. Niezależnie od źródeł historycznie wysoka inflacja jest faktem i wpływa destrukcyjnie na gospodarkę w tym na realizację projektów infrastrukturalnych w Polsce. Szczególnie zagrożone są projekty publiczne gdzie renegotjowanie ceny jest bardzo trudne. Przy gwałtownie rosnących kosztach i stałej cenie sprzedaży kontrakty tracą rentowność. Nie można wykluczyć, że właśnie hiperinflacja na cenach stali oraz betonu stały za decyzją naszego partnera w konsorcjum o złożeniu wniosku o postępowanie sanacyjne oraz o upadłość. Ceny komponentów elektronicznych także gwałtownie rosną co powoduje postępującą erozję marż. Sytuacja makroekonomiczna powoduje także ograniczoną dostępność wielu produktów w tym komponentów elektronicznych. Ma to wpływ na czas realizacji projektów. Wysoka inflacja ma również wpływ na rosnące oczekiwania płacowe co wpływa bardzo niekorzystnie na prowadzenie działalności gospodarczej.

Utrzymująca się wysoka inflacja rodzi potrzebę wprowadzania do kontraktów klauzul inflacyjnych.

Dalsze opóźnienia funduszy KPO

Środki z KPO mają być przeznaczone między innymi na rozwój infrastruktury telekomunikacyjnej. Opóźnienia w przyznaniu tych środków stanowią istotne ograniczenie w finansowaniu rynku teleinformatycznego.

Ocena aktualnej sytuacji finansowej

Przychody oraz wynik na działalności gospodarczej

W roku 2021 sprzedaż wzrosła o 18% co w głównej mierze wynika z wzrostu przychodów z działalności B+R.

Nokia Solutions and Networks Sp. Z o.o.	2021	2020	2019
	tys. zł	tys. zł	tys. zł
Przychody netto ze sprzedaży i zrównane z nimi, w tym:			
	2,538,577	2,144,450	2,151,276
- od jednostek powiązanych	1,720,713	1,554,539	1,456,999
Przychody netto ze sprzedaży usług			
Przychody netto ze sprzedaży produktów	2,470,972	1,953,197	1,932,877
Przychody netto ze sprzedaży towarów i materiałów	67,605	191,253	218,399
Zysk/(Strata) z działalności operacyjnej	108,930	167,694	103,069
Zysk/(Strata) brutto	105,469	166,150	103,415
Zysk/(Strata) netto	139,392	173,331	100,224
Marża zysku operacyjnego	4.29%	7.82%	4.79%

Majątek

Pomimo spowolnienia gospodarczego, w trakcie całego roku obrotowego 2021 Spółka kontynuowała inwestycje w laboratoria badawcze oraz nowe biura niezbędne do rozwoju prac badawczo-rozwojowych w Centrach Technologicznych. Zawarte kontrakty weszły w fazę realizacji co podniosło skalę obrotów ale także majątku obrotowego.

Nokia Solutions and Networks Sp. Z o.o.	31/12/2021	31/12/2020	31/12/2019
	tys. zł	tys. zł	tys. zł
AKTYWA			
Aktywa trwałe	466,034.00	419,355.00	392,949.00
Wartości niematerialne i prawne	2,720.00	3,452.00	1,079.00
Rzeczowe aktywa trwałe	354,329.00	341,245.00	333,895.00
Długoterminowe rozliczenia międzyokresowe	108,985.00	74,658.00	57,975.00
Aktywa obrotowe	1,309,133.00	1,085,648.00	870,692.00
Zapasy	174,526.00	222,750.00	122,248.00
Należności krótkoterminowe	976,278.00	685,624.00	626,434.00
Inwestycje krótkoterminowe	157,324.00	174,965.00	119,567.00
Krótkoterminowe rozliczenia międzyokresowe	1,005.00	2,309.00	2,443.00
Aktywa razem	1,775,167.00	1,505,003.00	1,263,641.00

Informacje na temat ryzyka finansowego:

Działalność prowadzona przez Spółkę naraża ją na różne zagrożenia finansowe: ryzyko rynkowe (w tym ryzyko walutowe), ryzyko kredytowe oraz ryzyko utraty płynności. Ogólny program Spółki zarządzania ryzykiem stara się minimalizować potencjalne niekorzystne wpływy na wyniki finansowe Spółki.

- Ryzyko kredytowe - należności handlowe pochodzą w dużej części od trzech głównych odbiorców. Spółka ogranicza to ryzyko dzięki efektywnym procedurom zarządzania ryzykiem kredytowym oraz poprzez bieżące monitorowanie stanu należności. Wszelkie problemy z płynnością mogą być zabezpieczone przez krótkookresowe kredytowanie przez Grupę NSN, jednak w praktyce taka potrzeba praktycznie nie występuje z uwagi na udział Spółki w systemie Cash Pooling.
- Ryzyko kursowe - spółka ponosi ryzyko kursowe związane z zakupami i ze sprzedażą, których wartość jest denominowana w walutach innych niż waluta funkcjonalna spółki. W konsekwencji ryzyko walutowe ponoszone przez Nokia Solutions and Networks Sp. z o.o. uzależnione jest od wahań pomiędzy kursem stosowanym w rozliczeniach nettingowych z dostawcą a kursem z dnia płatności (ewentualnie kursem stałym stosowanym w rozliczeniach z klientem ostatecznym). Większość zakupywanych towarów pochodzi od spółek grupy NSN. Ceny zakupu ustalane są zwykle w EUR. Grupa zapewnia jednak korektę cen zakupu do poziomu zapewniającego zyskowność transakcji na rynku lokalnym. Zyskowność

transakcji nie jest mierzona na poziomie jednostkowym, a na poziomie zyskowności grup transakcji i na poziomie całej spółki.

- Ryzyko utraty płynności - Spółka ma wystarczającą ilość środków pieniężnych do terminowego regulowania wszelkich zobowiązań. Udział w systemie Cash Pooling minimalizuje ryzyko utraty płynności finansowej. Zasady funkcjonowania tego systemu reguluje oddzielna umowa.
- Zgodnie z polityką Grupy Nokia spółki krajowe, w tym także Nokia Solutions and Networks Sp. z o.o. nie korzysta w swojej działalności z instrumentów finansowych. Wszystkie związane z tym ryzyka ponosi Grupa Nokia.

Przewidywana sytuacja finansowa

W 2021 roku marża operacyjna zrealizowana przez Nokia Solutions and Networks Sp. z o.o. wyniosła 4.29% i była niższa niż roku poprzednim.

Rentowność gwarantuje Spółce ustalona przez Grupę Nokia polityka cen transferowych, która zalicza Nokia Solutions and Networks Sp. z o.o. do dystrybutorów określanych jako „low risk reseller” (dystrybutor niskiego ryzyka). W tym modelu większość funkcji oraz ryzyk przejmuje Grupa, w tym ryzyka rynkowe oraz kontraktowe.

Większość towarów i oprogramowania sprzedawanego na rynku lokalnym pochodzi od spółek powiązanych, głównie od NSN Oy (NSN Finlandia – siedziba grupy NSN). Zgodnie z obowiązującą w korporacji polityką cen transferowych Spółka koryguje koszty transakcji ze spółkami powiązanymi tak, aby zapewnić sobie zyskowność w obrębie poszczególnych grup transakcji.

Ponadto, biorąc pod uwagę zapisy w umowach dotyczących sprzedaży usług do jednostek powiązanych, Spółka miała zagwarantowaną marżę na poziomie 2% na dystrybucji produktów oraz 6% na świadczeniu usług B&R.

Zarząd nie widzi istotnych zagrożeń dla utrzymywania przez Spółkę dodatniego wyniku finansowego na poziomie lokalnym, gwarantują go bowiem regulacje cen transferowych obowiązujących w spółce NSN OY.

Przewidywana płynność finansowa Spółki powinna być stabilna również w przyszłości dzięki działającemu w Grupie NSN systemowi Cash Pooling. System ten pozwala Spółce pozyskać środki finansowe na pokrycie bieżących zobowiązań.

Przychody oraz wyniki z działalności gospodarczej prowadzonej z podmiotami niepowiązanymi są ściśle związane z kondycją rynku usług, na którym działa Spółka. Rynek ten określony jest w dużej mierze budżetami inwestycyjnymi operatorów komórkowych. W minionym roku ta część działalności gospodarczej prowadzonej przez Spółkę została dotknięta konsekwencjami pandemii Covid-19.

Przewidywany rozwój Spółki

Spółka dostarcza szeroki asortyment technologii dla telekomunikacyjnych sieci mobilnych, jak również profesjonalne usługi z zakresu usług inżynierskich, integracji systemów, wdrożeń oraz utrzymania sieci. Obecnie Spółka jest dostawcą dla trzech z czterech głównych operatorów telefonii komórkowej w Polsce oraz szeregu największych firm prowadzących swoją działalność na dużych obszarach i/lub z wykorzystaniem infrastruktury sieciowej o różnym charakterze (sieci energetyczne, gazowe, wodne, kolejowe itp.). Spółka podejmuje wysiłki, aby powiększyć sprzedaż do obecnych partnerów oraz rozszerzyć istniejącą bazę klientów powiększając swoje udziały w rynku.

W roku 2021 Spółka kontynuuje realizację dużych wieloletnich projektów infrastrukturalnych takich jak GSMR oraz POPC. Spodziewamy się dalszej rozbudowy systemów naszych klientów, w których NSN Sp. z o.o. jest znaczącym bądź wiodącym dostawcą w tym systemów RAN dla Polkomtel, Orange, T-Mobile, systemów sieci rdzeniowych oraz transmisyjnych dla szerokiej grupy odbiorców. Znaczącym elementem rozwoju rynku będzie przeprowadzenie aukcji na częstotliwości w paśmie 3.8 GHz na którym będzie budowany system 5G. Nokia planuje uzyskanie znaczącego udziału w tym nowym obszarze rynku.

W roku 2022 Spółka przewiduje dalszy wzrost nakładów inwestycyjnych na rozwój placówek badawczo-rozwojowych Spółki, połączony ze zwiększeniem zatrudnienia w Polsce. Spółka w dalszym ciągu będzie ubiegać się o kolejne granty – zarówno krajowe, jak i europejskie – na wsparcie rozwoju swoich placówek i ich działalności innowacyjnej w obszarze technologii teleinformatycznych, co pozytywnie przyczynia się do rozwoju gospodarki lokalnej.

Pracownicy

Na dzień 31 grudnia 2021 roku Nokia w Polsce zajmowała pierwsze miejsce w Europie pod względem liczby zatrudnionych pracowników. Strategiczne znaczenie Polski w Grupie Nokia wynika między innymi z wysokich kwalifikacji polskich pracowników oraz konkurencyjnych kosztów zatrudnienia.

Spółka na koniec 2021 roku zatrudniała osoby niezbędne do bieżącego funkcjonowania Spółki.

<i>Zatrudnienie (pełne etaty*)</i>	<i>2019</i>	<i>2020</i>	<i>2021</i>
na dzień 31 grudnia	6 209	6 678	6 955

**/ w tym umowy cywilno-prawne*

Udziały

W roku 2021 Spółka nie dokonała zmian w kapitale udziałowym.

Zarząd

W roku obrotowym, zakończonym 31.12.2021 r. i do dnia podpisania sprawozdania finansowego członkami Zarządu Spółki byli:

Osoba	Funkcja w organie	Okres sprawowania funkcji
Piotr Kaczmarek	Prezes Zarządu	od 25.10.2012 r.
Paweł Bień	Członek Zarządu	od 25.10.2012 r.
Katarzyna Jadwiga Bronisz	Członek Zarządu	od 16.07.2012 r.
Jakub Kołpa	Członek Zarządu	od 26.08.2013 r.

Pozostałe informacje, które powinny być zawarte w Sprawozdaniu Zarządu z działalności zgodnie z art.49 Ustawy o rachunkowości, nie mają zastosowania w przypadku Spółki.