

# RAPORT PŁACOWY. PROJEKTY BADAWCZE.

Badania nieniszczące w branży lotniczej.

SKRÓT Z RAPORTU

**KAPITAŁ DLA INNOWACJI**

FUNDACJA NON PROFIT

KRAKÓW, MAJ 2020

## Spis treści

WPROWADZENIE. ....	4
PROJEKT BADAWCZY. CO TO TAKIEGO? .....	5
ZESPÓŁ PROJEKTU BADAWCZEGO W OBSZARZE BADAŃ NDT DLA BRANŻY LOTNICZEJ. ....	7
TABELA WYNAGRODZEŃ CZ. I – WYNAGRODZENIA BRUTTO PRACOWNIKÓW .....	14
TABELA WYNAGRODZEŃ CZ. II – PEŁNE KOSZTY ZATRUDNIENIA .....	15
TABELA WYNAGRODZEŃ CZ. III – STAWKI GODZINOWE W PROJEKCIE .....	16
PODSUMOWANIE.....	18
BIBLIOGRAFIA. ....	19

## Szanowni Państwo.

Fundacja KAPITAŁ DLA INNOWACJI prezentuje Państwu wyciąg z Raportu Płacowego w zakresie projektów badawczych realizowanych przez przedsiębiorstwa działające w obszarze badań nieniszczących ze szczególnym uwzględnieniem branży lotniczej.

Fundacja KAPITAŁ DLA INNOWACJI utworzona została w 2008 r. Jest ona oddolną inicjatywą osób znających z własnego doświadczenia problemy i dylematy polskich mikro, małych i średnich przedsiębiorców.

Fundacja KAPITAŁ DLA INNOWACJI jest instytucją otoczenia biznesu nowego typu, która przede wszystkim stara się zachęcać i mobilizować przedsiębiorców do wspólnego działania na rzecz obrony wspólnych interesów oraz wpływania, w sposób legalny i transparentny, na decyzje administracyjne i polityczne, a także na kształt uregulowań prawnych, dotyczących MŚP.

Fundacja KAPITAŁ DLA INNOWACJI inicjuje i wspiera różnorodne projekty i przedsięwzięcia, które są zgodne z jej misją i celami statutowymi. W tych działaniach gotowa jest współpracować na zasadach partnerskich z administracją państwową i samorządową, partiami politycznymi, organizacjami pozarządowymi, uczelniami akademickimi oraz z każdą instytucją i z każdym środowiskiem, które autentycznie sprzyja rozwojowi przedsiębiorczości.

Fundacja KAPITAŁ DLA INNOWACJI aktywnie uczestniczy w konsultacjach społecznych, poprzedzających ważne decyzje polityczne i administracyjne, jednakże pod warunkiem uczciwego traktowania partnerów konsultacji oraz z zachowaniem własnej niezależności i apolityczności.

Piotr Kościukiewicz  
Prezes Zarządu

## Wprowadzenie.

Badania nieniszczące (angielski skrót NDT - *Non-Destructive Testing*) to metody diagnostyczne, które umożliwiają pozyskanie informacji o strukturze badanego obiektu technicznego bez zaburzenia ciągłości jego struktury a także nie wpływające na jego właściwości użytkowe. Badania nieniszczące znajdują zastosowanie w przypadku materiałów, wyrobów i urządzeń, które nie mogą być sprawdzone w sposób ingerujący w ich konstrukcję. Badania nieniszczące prowadzone są w oparciu o liczne systemy badawcze m.in. badania wizualne, badania metodą radiologiczną, ultradźwiękową, penetracyjną, magnetyczno-proszkową czy prądów wirowych. Stosowanie NDT pozwala nadzorować cały cykl życia produktu i eliminować wady oraz przeciwdziałać awariom, dlatego też metody diagnostyczne NDT coraz częściej stosowane są w procesach produkcyjnych jak również w eksploatacji urządzeń technicznych.

Wybrane metody badań NDT	
Badanie wizualne	Polegają na wzrokowej ocenie badanego obiektu czy przedmiotu. Badania te są obowiązkowe dla wszelkiego rodzaju konstrukcji, złączy spawanych, odlewach czy odkuwkach. Metoda badawcza może być zastosowana podczas kontroli przygotowania elementu w procesie produkcyjnym, sprawdzania jakości w trakcie wytwarzania czy podczas badania wyrobów już gotowych.
Badania metodą radiologiczną	Polegają na wykorzystaniu zjawiska osłabienia promieniowania jonizującego przechodzącego przez badany element. Powszechnie stosowane są promienie rentgenowskie (promieniowanie X) oraz promieniowanie $\gamma$ .
Badania ultradźwiękowe	Polegają na emisji fali ultradźwiękowej w badany materiał. Część wiązki powraca do głowicy badawczej, a następnie zostaje przetworzona i pojawia się na ekranie defektoskopu w postaci impulsu świetlnego. Badania metodą ultradźwiękową wykrywają wszelkie niejednorodności materiałowe badanych elementów.
Badania metodą magnetyczno-proszkową	Polegają na magnesowaniu obiektów oraz wykrywaniu za pomocą proszku magnetycznego - pola magnetycznego rozproszenia, które pojawia się w miejscach występowania powierzchniowych i podpowierzchniowych nieciągłości materiałowych.
Badania metodą penetracyjną	Opierają się na wykrywaniu nieciągłości powierzchniowych (pęknięcia, zawałowania, rozwarstwienia, niespawy, porowatości, szczelności na wskroś i inne nieciągłości otwarte na powierzchni) dzięki wnikanii cieczy – penetrantów

**Badania metodą prądów wirowych**

barwnych lub fluorescencyjnych – do nieciągłości, a następnie ujawnianiu tych nieciągłości przez zastosowanie wywoływczy.

Opierają się na zjawisku indukcji elektromagnetycznej. Polegają one na indukowaniu prądu w materiale przewodzącym, w wyniku działania na niego zmiennego pola magnetycznego

W branży lotniczej znajdują zastosowanie zarówno tradycyjne, jak i rozwijane metody badań NDT. Zważywszy na stosowanie **wysokich współczynników bezpieczeństwa** dla konstrukcji lotniczych zwiększa się popyt na diagnostykę stanu materiału na wszystkich etapach życia konstrukcji od produkcji po eksploatację. Sytuacja ta powoduje, że wzrasta zapotrzebowanie na specjalistyczne metody badań nieniszczących, dzięki którym możliwa staje się weryfikacja struktury materiałów bez konieczności niszczenia. Z uwagi na typ badanego elementu, materiału z którego został wykonany oraz etapu produkcji czy eksploatacji wykorzystuje się inny typ badań NDT. Niemniej jednak z uwagi na ograniczenia poszczególnych metod, stosowaną powszechnie praktyką jest wykonywanie badań tego samego obiektu kilkoma metodami badań nieniszczących. Działania te mają na celu przygotowanie informacji o stanie badanego obiektu w oparciu o możliwie najbardziej wiarygodne informacje.

Specyfika firm prowadzących działalność produkcyjną i/lub usługową NDT wymaga, aby dysponowały one wysoce wykwalifikowaną kadrą pracowniczą. Mając na uwadze wielorakość zastosowań i mnogość metod badań NDT, kadra odpowiedzialna za ich wykonywanie powinna wyróżniać się doświadczeniem w zakresie wybranej metodyki oraz wiedzą o samych obiektach poddawanych badaniu. Ma to szczególne znaczenie w oferowaniu produktów/usług NDT dla branży lotniczej z uwagi na mnogość norm, którym podlegają elementy konstrukcyjne wykorzystywane w tej branży. Istotnym czynnikiem jest także umiejętność rzetelnej oceny wyników badania opartej na bieżącej znajomości norm i przepisów z obszaru NDT dla branży lotniczej. Organizacja pracy kadry odpowiedzialnej za przygotowanie, przeprowadzenie i podsumowanie wyników badania NDT wymaga zaplanowania i koordynacji każdego zadania, czy wręcz przeprowadzenia projektu badawczego. Inne zadania stoją przed osobami przygotowującym i wykonującymi badania, a inne przed personelem nadzoru nad badaniami, który opracowuje jego ujednoliconą metodykę w postaci procedury czy zatwierdzonych szczegółowych instrukcji badawczych.

## Projekt badawczy. Co to takiego?

W słowniku języka polskiego próżno szukać definicji *projektu badawczego*. Niemniej jednak z uwagi na liczne dofinansowania z programów Unii Europejskiej pojęcie to w obecnym czasie weszło na stałe do języka potocznego. Próbę zdefiniowania tego pojęcia należy zatem upatrywać w dostępnych uregulowaniach prawnych czy też wytycznych.

Pierwszą z dostępnych definicji jest pojęcie *działalności badawczo-rozwojowej*. Zgodnie z Art. 4a ustawy o CIT oraz Art. 5a ustawy o PIT, działalność badawczo-rozwojowa to działalność twórcza obejmująca badania naukowe lub prace rozwojowe, podejmowana w sposób systematyczny w celu zwiększenia zasobów wiedzy oraz wykorzystania zasobów do tworzenia nowych zastosowań.

GUS natomiast definiuje pojęcie działalności badawczo-rozwojowej jako systematycznie prowadzone prace twórcze, podjęte dla zwiększenia zasobu wiedzy, w tym wiedzy o człowieku, kulturze i społeczeństwie, jak również dla znalezienia nowych zastosowań dla tej wiedzy.

W ROZPORZĄDZENIU KOMISJI (UE) NR 651/2014 z dnia 17 czerwca 2014 r. uznające niektóre rodzaje pomocy za zgodne z rynkiem wewnętrznym w zastosowaniu art. 107 i 108 Traktatu pojawia się sekcja *Pomoc na działalność badawczą, rozwojową i innowacyjną*. Zarówno w tej sekcji jak i całym Rozporządzeniu nie znajduje się bezpośrednia definicja ani działalności badawczej/badawczo-rozwojowej czy też projektu badawczego, niemniej jednak art. 25 pkt. 2 wskazuje, że „Część projektu badawczo-rozwojowego objęta pomocą w pełni należy do co najmniej jednej z następujących kategorii: a) badania podstawowe; b) badania przemysłowe; c) eksperymentalne prace rozwojowe; d) studium wykonalności”.

W dalszej części dokumentu znajdują się następujące definicje:

1. Badania podstawowe oznaczają prace eksperymentalne lub teoretyczne podejmowane przede wszystkim w celu zdobycia nowej wiedzy o podstawach zjawisk i obserwowalnych faktów bez nastawienia na bezpośrednie zastosowanie komercyjne;
2. Badania przemysłowe oznaczają badania planowane lub badania krytyczne mające na celu zdobycie nowej wiedzy oraz umiejętności celem opracowania nowych produktów, procesów lub usług, lub też wprowadzenia znaczących ulepszeń do istniejących produktów, procesów lub usług. Uwzględniają one tworzenie elementów składowych systemów złożonych i mogą obejmować budowę prototypów w środowisku laboratoryjnym lub środowisku interfejsu symulującego istniejące systemy, a także linii pilotażowych, kiedy są one konieczne do badań przemysłowych, a zwłaszcza uzyskania dowodu w przypadku technologii generycznych;
3. Eksperymentalne prace rozwojowe oznaczają zdobywanie, łączenie, kształtowanie i wykorzystywanie dostępnej aktualnie wiedzy i umiejętności z dziedziny nauki, technologii i biznesu oraz innej stosownej wiedzy i umiejętności w celu opracowywania nowych lub ulepszonych produktów, procesów lub usług. Mogą one także obejmować na przykład czynności mające na celu pojęciowe definiowanie, planowanie oraz dokumentowanie nowych produktów, procesów i usług. Eksperymentalne prace rozwojowe mogą obejmować opracowanie prototypów, demonstracje, opracowanie projektów pilotażowych, testowanie i

walidację nowych lub ulepszonych produktów, procesów lub usług w otoczeniu stanowiącym model warunków rzeczywistego funkcjonowania, których głównym celem jest dalsze udoskonalenie techniczne produktów, procesów lub usług, których ostateczny kształt zasadniczo nie jest jeszcze określony. Mogą obejmować opracowanie prototypów i projektów pilotażowych, które można wykorzystać do celów komercyjnych, w przypadku gdy prototyp lub projekt pilotażowy z konieczności jest produktem końcowym do wykorzystania do celów komercyjnych, a jego produkcja jest zbyt kosztowna, aby służył on jedynie do demonstracji i walidacji. Eksperymentalne prace rozwojowe nie obejmują rutynowych i okresowych zmian wprowadzanych do istniejących produktów, linii produkcyjnych, procesów wytwórczych, usług oraz innych operacji w toku, nawet jeśli takie zmiany mają charakter ulepszeń.

4. Studium wykonalności oznacza ocenę i analizę potencjału projektu, która ma wesprzeć proces decyzyjny poprzez obiektywne i racjonalne określenie jego mocnych i słabych stron oraz możliwości i zagrożeń z nim związanych, zasobów, jakie będą niezbędne do realizacji projektu, oraz ocenę szans jego powodzenia;

Na podstawie tych informacji można uznać, że projekt badawczy jest przedsięwzięciem twórczym, edukacyjnym, analitycznym, eksperymentalnym, doświadczalnym, wymagającym od personelu badawczego specjalistycznej wiedzy teoretycznej oraz praktycznej dzięki czemu możliwe stanie się przyjęcie założenia, że planowana do zmaterializowania własność intelektualna pozwoli uzyskać wymierne efekty ekonomiczne.

Płynące z tej definicji wnioski nasuwają przekonanie, że każdy projekt badawczy wymaga zaangażowania takiego personelu badawczego, który będzie wyróżniał się nie tylko wyspecjalizowaną wiedzą teoretyczną czy techniczną w danej dziedzinie, ale przede wszystkim będzie znał specyfikę bardzo wąskiej specjalizacji, w której swoje kompetencje będzie mógł wykorzystać do tworzenia nowych, nieznanych lub mało znanych na rynku rozwiązań. Takim obszarem jest bezsprzecznie projekt badawczy realizowany w obszarze badań nieniszczących dla branży lotniczej, ponieważ wymaga on zarówno wiedzy, kompetencji jak i uprawnień w obszarze badań NDT a także znajomości specyfikacji elementów konstrukcyjnych wykorzystywanych w branży lotniczej.

## **Zespół projektu badawczego w obszarze badań NDT dla branży lotniczej.**

Badania nieniszczące to metody diagnostyczne wymagające od osób wykonujących takie badania kompetencji z wyspecjalizowaną wiedzą, wszechstronnym i wieloletnim doświadczeniem oraz odwagi w stosowaniu nowoczesnej metodologii badań NDT. Wymagania stawiane specjalistom NDT znacząco wzrastają w sytuacji, gdy ich zaangażowanie związane jest z działalnością badawczo-rozwojową podmiotu, dla

którego świadczą swoją pracą, a wiedza i doświadczenie z obszaru NDT skierowane są do wąskiej grupy/branży odbiorców oraz kompetencje tychże specjalistów wykorzystywane są do celów rozwojowych samych metod NDT oraz umożliwiają inicjowanie i współtworzenie nowych/ulepszonych metod badań nieniszczących.

Warto zwrócić uwagę na znaczenie samych badań nieniszczących. Ich wyniki są często podstawą do dalszej analizy eksperckiej na potrzeby oceny żywotności obiektu. Poszczególni specjaliści tworzący zespół projektu badawczego powinni zatem pełnić również rolę wsparcia merytorycznego.

Sytuacja ta powoduje, że tworzenie kadry badawczej staje się nierzadko wyzwaniem, a dobór właściwych osób stanowi klucz do sukcesu i powodzenie w realizacji zamierzonych celów.

Raport skupia się na obszarze badań NDT w lotnictwie dlatego należy zwrócić szczególną uwagę, że warunkiem skuteczności prowadzonych projektów badawczych w tym obszarze są także kompetencje personelu z zakresu norm stawianym dla konstrukcji lotniczych. Z uwagi na liczne obostrzenia w zakresie bezpieczeństwa w branży lotniczej projekty badawcze w zakresie badań NDT dla lotnictwa cechuje niepowtarzalność i indywidualność w doborze kadry badawczej, oparta na niestandardowych wymaganiach stawianych specjalistom NDT.

Wg. przeprowadzonej analizy zespół badawczy powinien składać się z personelu tj.:

ZARZĄDZENIE PROJEKTEM	
Nazwa stanowiska	Zakres czynności
Kierownik projektu	Nadzór nad częścią merytoryczną prac projektowych. Odpowiedzialność za koordynację etapów badawczych, wyznaczanie celów w podetapach a także bieżąca analiza powstałych wyników. Ponadto kontrola przyjętych założeń, odbiór i zatwierdzenie wyników. Prowadzenie spotkań roboczych, eliminowanie sytuacji zagrażających powodzeniu projektu
Asystent kierownika projektu	Nadzorowanie prac technicznych, koordynowanie zadań badawczych, analiza wyników badań i przygotowanie dokumentacji projektowej, udział w spotkaniach roboczych. Raportowanie przełożonemu aktualnego zaawansowania prac projektowych.



## SPECJALIŚCI NDT

Nazwa stanowiska	Zakres czynności
<b>Specjalista NDT-ET</b>	<p>Zakres czynności na tym stanowisku: analiza dostępnych na rynku rozwiązań technologicznych w zakresie wieloprzetwornikowych systemów wiroprowadowych, wskazanie cech i parametrów istotnych dla badania różnych grup podzespołów lotniczych, testowanie komponentów wiroprowadowych. We współpracy z pozostałymi członkami zespołu badawczego stworzenie infrastruktury IT, stworzenie algorytmów do komunikacji komponentów wiroprowadowych z innymi elementami systemu, rozwój oprogramowania dla podsystemu ET w kierunku optymalizacji funkcjonalności i dostawania do pracy w przemyśle lotniczym.</p> <p>Przygotowanie zestawienia parametrów osiągniętych w systemie: rozdzielczość vs. szybkość, zakłócenia vs szybkość, wydajność, określenie warunków brzegowych poprawności działania w odniesieniu do systemu wiroprowadowego. Dostosowanie systemu do wymagań projektowych, poprawność wymiany danych pomiędzy częściami technicznymi, systemem i bazą danych, nadzór nad tworzeniem oprogramowania z wykorzystaniem dostarczonych przez producentów SDK (Software Development Kit), udział w spotkaniach roboczych. rozwój oprogramowania dla podsystemu w kierunku optymalizacji funkcjonalności i dostosowania do pracy w przemyśle lotniczym. Raportowanie przełożonemu aktualnego zaawansowania prac projektowych.</p>
<b>Specjalista NDT-UT</b>	<p>analiza dostępnych na rynku rozwiązań technologicznych w zakresie wieloprzetwornikowych systemów ultradźwiękowych oraz systemów z wykorzystaniem sond ze sprzężeniem powietrznym, wskazanie cech i parametrów istotnych dla badania różnych grup podzespołów lotniczych, testowanie komponentów ultradźwiękowych. We współpracy z pozostałymi członkami zespołu badawczego stworzenie infrastruktury IT, stworzenie algorytmów do komunikacji komponentów ultradźwiękowych z innymi elementami systemu, rozwój oprogramowania dla podsystemu UT w kierunku optymalizacji funkcjonalności i dostawania do pracy w przemyśle lotniczym.</p> <p>Przygotowanie zestawienia parametrów osiągniętych w systemie: rozdzielczość vs. szybkość, rozdzielczość vs. technika UT, wydajność vs. technika UT oraz parametry pracy sond wieloprzetwornikowych, określenie warunków brzegowych poprawności działania w odniesieniu do systemu UT. Dostosowanie systemu do wymagań projektowych, poprawność wymiany danych pomiędzy częściami technicznymi, systemem i bazą danych, nadzór nad tworzeniem oprogramowania z wykorzystaniem dostarczonych przez producentów SDK</p>

**Specjalista NDT-DR**

(Software Development Kit). Rozwój oprogramowania dla podsystemu w kierunku optymalizacji funkcjonalności i dostosowania do pracy w przemyśle lotniczym, udział w spotkaniach roboczych.

Raportowanie przełożonemu aktualnego zaawansowania prac projektowych.

Analiza dostępnych na rynku rozwiązań technologicznych w zakresie detektorów płaskich i liniowych oraz lamp mikroogniskowych, wskazanie cech i parametrów istotnych dla badania różnych grup podzespołów lotniczych, testowanie komponentów cyfrowej radiografii. We współpracy z pozostałymi członkami zespołu badawczego stworzenie infrastruktury IT, stworzenie algorytmów do komunikacji komponentów cyfrowej radiografii z innymi elementami systemu, rozwój oprogramowania dla podsystemu cyfrowej radiografii w kierunku optymalizacji funkcjonalności i dostawania do pracy w przemyśle lotniczym.

Przygotowanie zestawienia parametrów osiągniętych w systemie: rozdzielczość vs. szybkość, obciążenie vs. szybkość, zakłócenia vs. szybkość, wydajność vs. tryb pracy detektora, określenie warunków brzegowych poprawności działania w odniesieniu do systemu cyfrowej radiografii. Dostosowanie systemu do wymagań projektowych, poprawność wymiany danych pomiędzy częściami technicznymi, systemem i bazą danych, nadzór nad tworzeniem oprogramowania z wykorzystaniem dostarczonych przez producentów SDK (Software Development Kit), rozwój oprogramowania dla podsystemu w kierunku optymalizacji funkcjonalności i dostosowania do pracy w przemyśle lotniczym, udział w spotkaniach roboczych.

**WSPARCIE I INFRASTRUKTURA IT****Nazwa stanowiska****Zakres czynności****Specjalista IT**

Informatyczna analiza i identyfikacja możliwości automatycznego przetwarzania zakresu danych zdefiniowanych przez pozostały personel badawczy, wypracowanie projektu modeli matematycznych niezbędnych w procesie przetwarzania oraz gromadzenia danych i ich przygotowania do dalszego przetwarzania w opracowywanym rozwiązaniu. Opracowanie założeń technologicznych i wytworzenie mechanizmów pobierających dane wejściowe oraz algorytmów (reguł) przetwarzających dane do tworzonej technologii, systemu, analizy sygnałów oraz oprogramowania, opracowanie i budowa

**Programista PC**

infrastruktury do komunikacji urzędzeń, zarządzania transmisją danych.

Tworzenie procedur i narzędzi do weryfikacji poprawności działania i parametrów systemu, rozwój oprogramowania dla poszczególnych podsystemów w kierunku optymalizacji funkcjonalności i dostawania do pracy w przemyśle lotniczym, adaptacja infrastruktury IT, udział w spotkaniach roboczych. Raportowanie przełożonemu aktualnego zaawansowania prac projektowych.

Dostosowanie systemu od strony użytkownika, zapewnienie odpowiednich funkcjonalności systemu, wypracowanie projektu modeli matematycznych niezbędnych w procesie przetwarzania oraz gromadzenia danych i ich przygotowania do dalszego przetwarzania w opracowywanym rozwiązaniu. Dostosowanie systemu do wymagań projektowych, implementacja modeli numerycznych, poprawność wymiany danych pomiędzy częściami technicznymi, systemem i bazą danych, tworzenie własnego oprogramowania z wykorzystaniem dostarczonych przez producentów SDK (Software Development Kit), analizy sygnałów oraz oprogramowania. Dodatkowo testowanie współpracy więcej niż jednego systemu NDT z manipulatorami. Tworzenie procedur i narzędzi do weryfikacji poprawności działania i parametrów systemu, rozwój oprogramowania dla poszczególnych podsystemów w kierunku optymalizacji funkcjonalności i dostawania do pracy w przemyśle lotniczym. We współpracy z pozostałymi członkami zespołu badawczego przygotowanie zestawienia parametrów osiągniętych w systemie: rozdzielczość vs. szybkość, obciążenie vs. szybkość, zakłócenia vs. szybkość, wydajność vs. metoda i technologia, określenie warunków brzegowych poprawności działania, opracowanie oprogramowania nadrzędnego komunikującego się z poszczególnymi podsystemami, rozwój oprogramowania dla poszczególnych podsystemów w kierunku optymalizacji funkcjonalności i dostosowania do pracy w przemyśle lotniczym, udział w spotkaniach roboczych. Raportowanie przełożonemu aktualnego zaawansowania prac projektowych.

**Programista PLC**

We współpracy z pozostałymi członkami zespołu badawczego wytypowanie technologii i dostępnych na rynku urzędzeń, określenie warunków brzegowych działania przyjętych rozwiązań, określenie założeń kompletnego systemu integrującego wszystkie elementy tj. technicznych rozwiązań programowych, sprzętowych, sieciowych). Ponadto udział w procesie łączenia urzędzeń w ramach jednej technologii w całość (podsystem) oraz montażu podsystemu na manipulatorze wieloosiowym lub robocie. Dodatkowo tworzenie aplikacji dla sterowników przemysłowych, tworzenie wizualizacji procesów,

wdrażanie i testowanie nabywanych rozwiązań, uczestnictwo w rozruchu maszyn i urządzeń w zakresie automatyki, tworzenie dokumentacji technicznej, schematów, aplikacji przemysłowych z wykorzystaniem sterowników PLC. Optymalizacja kodu nadajników i odbiorników w oparciu o przeprowadzane testy, przygotowanie systemów automatyki przemysłowej do sterowania pracą manipulatora. Dodatkowo testowanie współpracy więcej niż jednego systemu NDT z manipulatorami, udział w spotkaniach roboczych. Raportowanie przełożonemu aktualnego zaawansowania prac projektowych.

## AUTOMATYKA I MECHANIKA

### Nazwa stanowiska

### Zakres czynności

#### Automatyk

We współpracy z pozostałymi członkami zespołu badawczego wytypowanie technologii i dostępnych na rynku urządzeń, określenie warunków brzegowych działania przyjętych rozwiązań, określenie założeń kompletnego systemu integrującego wszystkie elementy tj. [komunikacja urządzeń, transmisja danych, możliwość jednoczesnej pracy, zakłócenia, maksymalne prędkości pracy, maksymalne przyspieszenia itp. Dodatkowo testowanie współpracy więcej niż jednego systemu NDT z manipulatorami, wytyczne dla czujników pomiarowych i sygnalizacyjnych. Współudział w rozwoju oprogramowania do manipulatora (zerowanie, autokalibracja, elementy bezpieczeństwa) oraz oprogramowania do podsystemów. Przygotowania systemów automatyki przemysłowej do sterowania pracą manipulatora, tworzenie procedur i narzędzi do weryfikacji poprawności działania i parametrów systemu, udział w spotkaniach roboczych. We współpracy z pozostałymi członkami zespołu badawczego przygotowanie zestawienia parametrów osiąganych w systemie: rozdzielczość vs. szybkość, obciążenie vs. szybkość, zakłócenia vs. szybkość, wydajność vs. metoda i technologia, określenie warunków brzegowych poprawności działania. Dodatkowo współudział w procesie instalacji robota i montażu manipulatorów wieloosiowych. Udział w spotkaniach roboczych. Raportowanie przełożonemu aktualnego zaawansowania prac projektowych.

#### Projektant elektryk

We współpracy z pozostałymi członkami zespołu badawczego wytypowanie technologii i dostępnych na rynku urządzeń, określenie warunków brzegowych działania przyjętych rozwiązań, określenie założeń kompletnego systemu integrującego wszystkie elementy tj. transmisja danych, możliwość jednoczesnej pracy, zakłócenia, zabezpieczenia elektryczne podsystemów, układy zasilania komponentów, maksymalne prędkości pracy itp. Ponadto udział w procesie

### Specjalista elektryk/elektronik

łączenia urządzeń w ramach jednej technologii w całość (podsystem) oraz montażu podsystemu na manipulatorze wieloosiowym lub robocie. Przygotowanie zestawienia parametrów osiągniętych w systemie: rozdzielczość vs. szybkość, obciążenie vs. szybkość, zakłócenia vs. szybkość, wydajność vs. metoda i technologia, określenie warunków brzegowych poprawności działania, projekt dystrybucji zasilania i zabezpieczeń elektrycznych i obwodów bezpieczeństwa, udział w spotkaniach roboczych. Raportowanie przełożonemu aktualnego zaawansowania prac projektowych.

Współdziałanie w procesie instalacji robota i montażu manipulatorów wieloosiowych, testowanie współpracy więcej niż jednego systemu NDT z manipulatorami, montaż więcej niż jednego systemu NDT na manipulatorze, podłączenie elementów sygnalizacyjnych i wykonawczych do rozdzielni oraz sterownika.

Przygotowanie zestawienia parametrów osiągniętych w systemie: rozdzielczość vs. szybkość, obciążenie vs. szybkość, zakłócenia vs. szybkość, wydajność vs. metoda i technologia, określenie warunków brzegowych poprawności działania. Przygotowanie okablowania, adapterów elektrycznych, udział w spotkaniach roboczych. Raportowanie przełożonemu aktualnego zaawansowania prac projektowych.

### Projektant mechanik

We współpracy z pozostałymi członkami zespołu badawczego wytypowanie technologii i dostępnych na rynku urządzeń, określenie warunków brzegowych działania przyjętych rozwiązań, określenie założeń kompletnego systemu integrującego wszystkie elementy tj. obciążenie osi manipulatorów, maksymalne prędkości pracy, maksymalne przyspieszenia itp.). Ponadto udział w procesie łączenia urządzeń w ramach urządzeń wykonawczych i montażowych w całość oraz montażu podsystemów na manipulatorze wieloosiowym lub robocie. Dodatkowo nadzór i kontrola jakości, złożoności wytworzenia zaprojektowanych detali oraz zapewnienie na etapie projektowania odpowiednich funkcjonalności systemu, udział w spotkaniach roboczych. Tworzenie procedur i narzędzi do weryfikacji poprawności działania parametrów systemu. Przygotowanie dokumentacji technicznej i technologicznej, projektowanie urządzeń montażowych i mocujących, udział w spotkaniach roboczych. Przygotowanie zestawienia parametrów osiągniętych w systemie: rozdzielczość vs. szybkość, obciążenie vs. szybkość, zakłócenia vs. szybkość, wydajność vs. metoda i technologia, określenie warunków brzegowych poprawności działania. Udział w spotkaniach roboczych. Raportowanie przełożonemu aktualnego zaawansowania prac projektowych.

<b>Mechanik</b>	<p>Przygotowanie we współpracy z pozostałymi pracownikami koncepcji rozwiązań konstrukcyjnych maszyn i urządzeń, zrobotyzowanych elementów konstrukcyjnych. Ponadto konstruowanie oprzyrządowania do robotów, opracowanie dokumentacji technicznej, budowa kabiny RTG. Udział w spotkaniach roboczych. Dodatkowo współdział w procesie instalacji robota i montażu manipulatorów wieloosiowych oraz testowanie współpracy więcej niż jednego systemu NDT z manipulatorami. Raportowanie przełożonemu aktualnego zaawansowania prac projektowych.</p> <p>Przygotowanie zestawienia parametrów osiąganych w systemie: rozdzielczość vs. szybkość, obciążenie vs. Szybkość, zakłócenia vs szybkość, wydajność vs. metoda i technologia, określenie warunków brzegowych poprawności działania, montaż więcej niż jednego systemu NDT na manipulatorze, budowa elementów mocujących próbki i komponenty NDT, udział w spotkaniach roboczych. Raportowanie przełożonemu aktualnego zaawansowania prac projektowych.</p>
-----------------	---

### Tabela wynagrodzeń cz. I – wynagrodzenia brutto pracowników

ZARZĄDZENIE PROJEKTEM	MIN*	MEDIANA**	MAX*
Kierownik projektu	6500,00	8600,00	11700,00
Asystent kierownika projektu	3500,00	4300,00	5200,00

\*wynagrodzenie brutto (pełen etat) w PLN

\*\* najczęściej oferowane wynagrodzenie brutto ( pełen etat) w PLN

SPECJALIŚCI NDT	MIN*	MEDIANA**	MAX*
Specjalista NDT-ET	3100,00	3500,00	4400,00
Specjalista NDT-UT	4900,00	6500,00	7600,00
Specjalista NDT-DR	6000,00	7500,00	9300,00

\*wynagrodzenie brutto (pełen etat) w PLN

\*\* najczęściej oferowane wynagrodzenie brutto ( pełen etat) w PLN

WSPARCIE I INFRASTRUKTURA IT	MIN*	MEDIANA**	MAX*
------------------------------	------	-----------	------

Specjalista IT	5200,00	6500,00	8500,00
Programista PC	9700,00	12200,00	14600,00
Programista PLC	7400,00	8700,00	10300,00

\*wynagrodzenie brutto (pełen etat) w PLN

\*\* najczęściej oferowane wynagrodzenie brutto (pełen etat) w PLN

AUTOMATYKA I MECHANIKA	MIN*	MEDIANA**	MAX*
Automatyk	5000,00	5900,00	7500,00
Projektant elektryk	6200,00	8000,00	9100,00
Specjalista elektryk/elektronik	3900,00	5200,00	7000,00
Projektant mechanik	3700,00	4500,00	5200,00
Mechanik	4700,00	5700,00	6900,00

\*wynagrodzenie brutto (pełen etat) w PLN

\*\* najczęściej oferowane wynagrodzenie brutto (pełen etat) w PLN

## Tabela wynagrodzeń cz. II - pełne koszty zatrudnienia

ZARZĄDZENIE PROJEKTEM	MIN*	MEDIANA**	MAX*
Kierownik projektu	7831,20	10361,28	14096,16
Asystent kierownika projektu	4216,80	5180,64	6264,96

\*wynagrodzenie brutto (pełen etat) wraz z pozapłacowymi kosztami pracy w PLN

\*\* najczęściej oferowane wynagrodzenie brutto (pełen etat) wraz z pozapłacowymi kosztami pracy w PLN

SPECJALIŚCI NDT	MIN*	MEDIANA**	MAX*
Specjalista NDT-ET	3734,88	4216,80	5301,12

Specjalista NDT-UT	5903,52	7831,20	9156,48
Specjalista NDT-DR	7228,80	9036,00	11204,64

\*wynagrodzenie brutto (pełen etat) wraz z pozapłacowymi kosztami pracy w PLN

\*\* najczęściej oferowane wynagrodzenie brutto (pełen etat) wraz z pozapłacowymi kosztami pracy w PLN

WSPARCIE I INFRASTRUKTURA IT	MIN*	MEDIANA**	MAX*
Specjalista IT	6264,96	7831,20	10240,80
Programista PC	11686,56	14698,56	17590,08
Programista PLC	8915,52	10481,76	12409,44

\*wynagrodzenie brutto (pełen etat) wraz z pozapłacowymi kosztami pracy w PLN

\*\* najczęściej oferowane wynagrodzenie brutto (pełen etat) wraz z pozapłacowymi kosztami pracy w PLN

AUTOMATYKA I MECHANIKA	MIN*	MEDIANA**	MAX*
Automatyk	6024,00	7108,32	9036,00
Projektant elektryk	7469,76	9368,40	10963,68
Specjalista elektryk/elektronik	4698,72	6264,96	8433,60
Projektant mechanik	4457,76	5421,60	6264,96
Mechanik	5662,56	6867,36	8313,12

\*wynagrodzenie brutto (pełen etat) wraz z pozapłacowymi kosztami pracy w PLN

\*\* najczęściej oferowane wynagrodzenie brutto (pełen etat) wraz z pozapłacowymi kosztami pracy w PLN

### Tabela wynagrodzeń cz. III - stawki godzinowe w projekcie

Projekty badawcze współfinansowane są ze środków Unii Europejskiej. W obecnej perspektywie finansowej 2014-2020 zarówno w programie o zasięgu krajowym jak i programach regionalnych widoczne są konkursy na dofinansowanie właśnie projektów B+R. Prekursorem dofinansowań projektów badawczych realizowanych przez przedsiębiorstwa polskie jest Narodowe Centrum Badań i Rozwoju. W jednym ze sztanarowych programów POIR 1.1.1 - Szybka Ścieżka, które cieszyło i nadal cieszy się



ogromnym zainteresowaniem wnioskodawców (ponad 1000 dofinansowanych projektów B+R) i do którego, przyjęto założenia, iż do wyliczenia stawki wynagrodzenia za roboczogodzinę należy przyjąć maksymalną liczbę godzin 1720 w skali roku/osobę. W późniejszym czasie NCBiR odeszło od tego wymogu niemniej jednak może to stanowić wytyczne dla niniejszego raportu.

Mając na uwadze powyższe założenia oraz kwalifikowalność w projektach unijnych kosztów zatrudnienia wraz z pozapłacowymi kosztami pracy, stawki za roboczogodzinę (wyrażone w PLN) przedstawiają się następująco:

ZARZĄDZENIE PROJEKTEM	Stawka za roboczogodzinę
Kierownik projektu	72,29
Asystent kierownika projektu	36,14

SPECJALIŚCI NDT	Stawka za roboczogodzinę
Specjalista NDT-ET	29,42
Specjalista NDT-UT	54,64
Specjalista NDT-DR	63,04

WSPARCIE I INFRASTRUKTURA IT	Stawka za roboczogodzinę
Specjalista IT	54,64
Programista PC	102,55
Programista PLC	73,13

AUTOMATYKA I MECHANIKA	Stawka za roboczogodzinę
Automatyk	49,59

Projektant elektryk	65,36
Specjalista elektryk/elektronik	43,71
Projektant mechanik	37,83
Mechanik	47,91

## Podsumowanie

Rozwój metod nieniszczących w branży lotniczej w Polsce należy ocenić jako dobry. Na wyższych uczelniach i w ośrodkach naukowo-badawczych, a także wśród podmiotów gospodarczych są opracowywane i rozwijane specjalistyczne metody badawcze służące, w oparciu o aparaturę i urządzenia badawcze, rozwojowi polskiego nowoczesnego przemysłu lotniczego. Ich dalszy rozwój powinien być wdrażany głównie przez prace naukowo-badawcze oraz publikacje. Czynnikiem determinującym powodzenie działalności badawczo-rozwojowej w Polsce w obszarze badań NDT dla branży lotniczej jest inwestycja w wysoce wykwalifikowaną kadre, dzięki której możliwe stanie się opracowywanie nowych, ulepszonych metod badań NDT.

## Bibliografia.

1. <https://www.udt.gov.pl/ekspertyzy-techniczne/badania-nieniszczace-ndt>
2. <http://portalautomatyki.pl/aparatura-kontrolno-pomiarowa/1201752-czym-sa-badania-nieniszczace-i-jak-sie-je-stosuje>
3. <http://www.stalnierzewna.com/baza-wiedzy/metody-badan-radiologicznych/>
4. <https://www.magazynprzemyslowy.pl/artykuly/kontrola-jakosci-z-zastosowaniem-badan-nieniszczacych>
5. [http://ilot.edu.pl/eng\\_prace\\_ilot/public/PDF/list\\_of\\_transactions/211\\_2011/09.%20Krysztofik,%20Manaj.pdf](http://ilot.edu.pl/eng_prace_ilot/public/PDF/list_of_transactions/211_2011/09.%20Krysztofik,%20Manaj.pdf)
6. [https://www.tuv.com/poland/pl/lp/baza-wiedzy/main-navigation/magazyn-jako%C5%9B%C4%87/jako%C5%9B%C4%87\\_expo-2016/znaczenie-kompetencji-personelu-ndt.html](https://www.tuv.com/poland/pl/lp/baza-wiedzy/main-navigation/magazyn-jako%C5%9B%C4%87/jako%C5%9B%C4%87_expo-2016/znaczenie-kompetencji-personelu-ndt.html)
7. Adam Kondej, Tomasz Babul, Sylwester Jończyk. *Badania Nieniszczące i Diagnostyka 3* (2017). Instytut Mechaniki Precyzyjnej, Warszawa.
8. [https://stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/wroc/ASSETS\\_Dzialalnosc\\_badawcza\\_i\\_rozwojowa.pdf](https://stat.gov.pl/cps/rde/xbcr/wroc/ASSETS_Dzialalnosc_badawcza_i_rozwojowa.pdf)
9. <http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU19920210086/U/D19920086Lj.pdf>
10. <http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU19910800350/U/D19910350Lj.pdf>
11. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R0651&from=PL>