



# Educational Research Institute

Emilia Danowska-Florczyk, Ph.D.

[e.danowska@ibe.edu.pl](mailto:e.danowska@ibe.edu.pl)

**Marcin Będkowski, Ph.D.**

m.bedkowski@ibe.edu.pl

## How are we preparing the tool for intelligent support of system stakeholders (NIWUS)?

# The 'user-centered' and 'human in the loop' approach to development of the AI products



# The Background

1

Integrated Qualifications Register:

<https://kwalifikacje.gov.pl/en/k>

2

Artificial Intelligence in the perspective of Life Long Learning

3

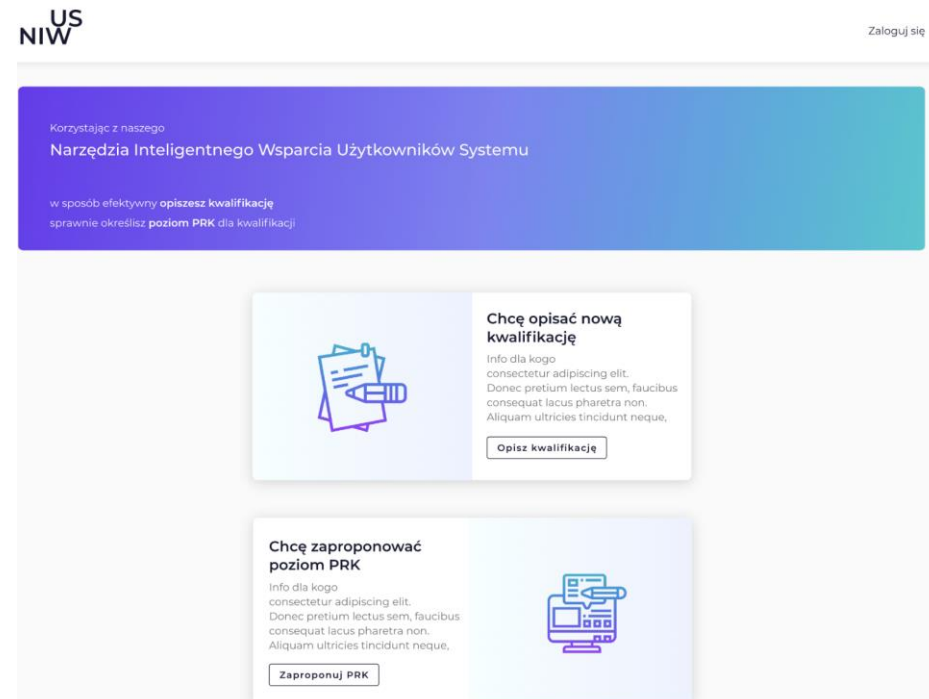
Emilia Danowska-Florczyk: [e.danowska@ibe.edu.pl](mailto:e.danowska@ibe.edu.pl)

Marcin Będkowski: [m.bedkowski@ibe.edu.pl](mailto:m.bedkowski@ibe.edu.pl)



# Agenda

1. The NIWUS tool
  - a. The UX approach to development of the applications which accompany the IQR
  - b. The involvement of experts and potential users in the design of IT tools
  - c. UX principles and UX flow
2. System architecture and AI models
  - a. The general idea of microservices
  - b. AI techniques used in the NIWUS
  - c. Challenges and insights
3. Summary and conclusions





## **The NIWUS tool: the context and UX flow**



# NIWUS – intelligent support of system stakeholders

- ✓ a tool for intelligent support describing qualifications and assigning the level of the national framework
- ✓ UCD methodology
- ✓ potential users and experts involvement



## Chcę opisać nową kwalifikację

Info dla kogo  
consectetur adipiscing elit.  
Donec pretium lectus sem, faucibus  
consequat lacus pharetra non.  
Aliquam ultricies tincidunt neque,

[Opisz kwalifikację](#)

## Chcę zaproponować poziom PRK

Info dla kogo  
consectetur adipiscing elit.  
Donec pretium lectus sem, faucibus  
consequat lacus pharetra non.  
Aliquam ultricies tincidunt neque,

[Zaproponuj PRK](#)





## Principle: strong involvement of potential users

### Research

- Acquiring information about the needs and expectations

### Support

- Participation in the development of tool concepts and mock-ups

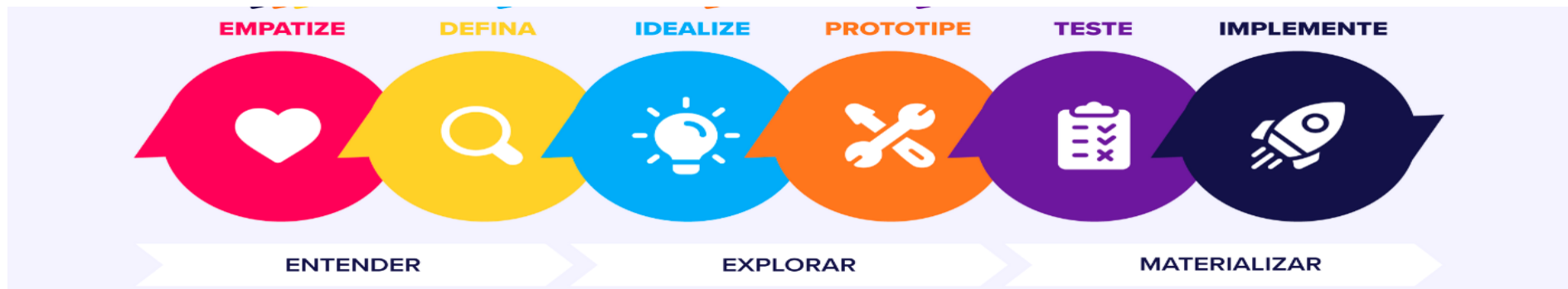
### Reasoning

- Prototypes tests, tool versions verification, collecting feedback



## Cooperation with future users

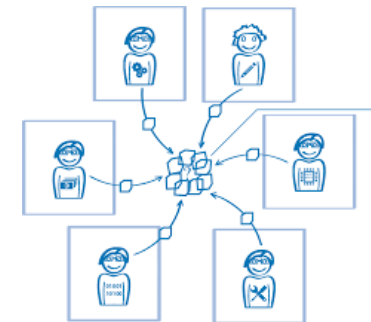
- ✓ Workshops based on the **Design Thinking** method:
  - ✓ Verification of the usability of the solutions for application users
  - ✓ The use of data from the IQR
- ✓ The **In-Depth Interview** method:
  - ✓ Testing a clickable mockup of an application
  - ✓ Focus on usabilities and challenges that need to be addressed
- ✓ NIWUS: Conducting a **survey of the needs and expectations** of the application's users
  - ✓ Expectations on automatic/semi-automatic support for users' work
  - ✓ Assessment of AI-based microservices and selection of relevant functionalities





## Cooperation with experts

- ✓ In developing the IT tools that support the Integrated Qualifications Register's operations, **experts in the field** were invited to collaborate.
- ✓ It was important for these experts to have the general idea of the Integrated Qualification System, i.e.
  - ✓ Programmers
  - ✓ Graphic designers
  - ✓ HR experts
  - ✓ Career counsellors
  - ✓ Experts in describing qualifications and levelling







## NIWUS: Expert evaluation of foreign solutions

- ✓ The authors of the expert report covered 7 countries in depth.
- ✓ Additionally, they conducted a survey in next 10 countries.

The expert report confirmed that the solutions adopted in the tool after the study, such as **linking of similar qualifications, syntactic and semantic analyses of learning outcomes**, are valuable also for users of foreign registers.



## NIWUS: Expert evaluation of foreign solutions

**Result:** 3 countries/regions were identified whose work could inspire the development of the NIWUS tool:

### Belgium

- AHOVOKS
- Flemish region

### France

- Cereq

### South Africa

- SAQA



# **The NIWUS tool and 10 UX principles by Jakob Nielsen**



## Show system status

- ✓ Clear and transparent navigation based on tabs

Visible place of user's  
current involvement

US  
NIW



Koncepcja  
kwalifikacji

Powiązane  
kwalifikacje

**Efekty uczenia się**

Walidacja

Dodatkowe  
informacje


Podsumowanie

Wykaz zestawów efektów uczenia się wymaganych dla kwalifikacji, zawierający: nazwy zestawów, orientacyjne odniesienie każdego zestawu do poziomu PRK oraz orientacyjny nakład pracy potrzebny do osiągnięcia efektów uczenia w każdym zestawie.



# Match between the system and the real world

- ✓ Redesign the form so that its fields are grouped into sections arranged according to a logical sequence. Simplified names were developed for some form fields. **Instructions for filling in the fields appear in tooltips.**



Poszczególne efekty uczenia się w zestawach

Nazwa zestawu efektów uczenia się

Efekt uczenia się

Kryterium weryfikacji

+ Dodaj kryterium weryfikacji


+ Dodaj efekt uczenia się

+ Dodaj zestaw efektów uczenia się

WRÓĆ

Orientacyjny nakład pracy (godzinowo)

100

 **Inteligentne wsparcie**

Zajrzyj do podobnych efektów uczenia się w rejestrze

progr|

nazwa kwalifikacji, efekt, kryterium lub nazwa zestawu	kwalifikacja
Lorem ipsum dolor sit amet ...	NAZWA KWALIFIKACJI



# Give the user full control

- ✓ Users should be able to manage their activities. For better organization of one's own work, the user can switch between sections with information on which section he/she has not yet filled in completely. The user can explore the application without registering.

## PODGLĄD FORMULARZA

### I. INFORMACJE OGÓLNE O KWALIFIKACJI

1. Nazwa kwalifikacji

Nazwa opisywanej kwalifikacji

2. Skrót nazwy

Skrót nazwy

3. Rodzaj kwalifikacji

Kwalifikacja cząstkowa

4. Proponowany poziom PRK

Poziom 5

5. Krótka charakterystyka kwalifikacji oraz orientacyjny koszt uzyskania dokumentu potwierdzającego otrzymanie danej kwalifikacji

Osoba posiadająca kwalifikację .....

Osoba posiadająca kwalifikację ..... jest przygotowana do samodzielnego....

Przygotowuje ....., posługując się wiedzą z zakresu .....

Posługuje się specjalistycznym sprzętem do ..... oraz posiada wiedzę na temat ich użytkowania.

Do głównych zadań osoby posiadającej kwalifikację należy:

Osoba posiadająca kwalifikację może znaleźć zatrudnienie w szeroko rozumianej branży .....

6. Orientacyjny nakład pracy potrzebny do uzyskania kwalifikacji [godz.]

01. Pierwszy zestaw efektów uczenia się - Xh

02. Drugi zestaw efektów uczenia się - Xh

03. Trzeci zestaw efektów uczenia się - Xh

04. Czwarty zestaw efektów uczenia się - Xh

Suma XXh



# Stick to standards and maintain consistency

- ✓ Current industry standards and users' habits related to how the tools work were respected. Attention was paid to the visual consistency of the elements within the application.

## Koncepcja kwalifikacji

Powiązane kwalifikacje

Efekty uczenia się

Walidacja

Dodatkowe informacje

Podsumowanie

### Kilka słów o tej sekcji

Nazwa kwalifikacji

Skrót nazwy

Cel włączenia kwalifikacji do ZSK/ Zapotrzebowanie na kwalifikację

Włączenie kwalifikacji "xxxxxxxxxxx" stanowiącej odpowiedź na potrzeby rozwoju grupy specjalistów posiadających umiejętności w zakresie xxxxxxxxxx do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji.....  
Konieczność wprowadzenia do ZSK kwalifikacji ..... wynika z zapotrzebowania środowisk ...  
Podsumowując zaprezentowane dane w opisie kwalifikacji rynkowej xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx  
Zapotrzebowania na kwalifikację stanowi odpowiedź na bieżące oczekiwania pracodawców oraz podmiotów świadczących usługi xxxxxxxxxx. Zapotrzebowanie na kwalifikację potwierdzają opinie

Pole obowiązkowe Art. 15 ust. 1 pkt 2a)

Należy wpisać pełną nazwę kwalifikacji, która ma być widoczna w ZRK i być umieszczana na dokumencie potwierdzającym jej uzyskanie. Nazwa kwalifikacji (na ile to możliwe) powinna:

- jednoznacznie identyfikować kwalifikację,
- różnić się od nazw innych kwalifikacji,
- różnić się od nazwy zawodu, stanowiska pracy, tytułu zawodowego, uprawnienia,
- być możliwie krótka,
- nie zawierać skrótów,
- być oparta na rzeczowniku odczasownikowym (np. gromadzenie, przechowywanie, szycie).

Maksymalna liczba znaków: 300



## Prevent errors

- ✓ The application is designed in such a way that the user is informed about the effects of his/her actions, including the incorrect ones, which may influence the way the application works.
- ✓ Some fields contain sample wording to help the user fill out a particular section of the application.
- ✓ The samples are provided by default – the user can use, delete, and modify them at will.

### Qualification recipients description

Odbiorcy kwalifikacji/Grupy osób, które mogą być zainteresowane uzyskaniem kwalifikacji

Uzyskaniem kwalifikacji mogą być zainteresowane przede wszystkim...

Kwalifikacja kierowana jest do....

Dodatkowo, adresatami kwalifikacji są...

Uzyskaniem kwalifikacji mogą być także zainteresowani....

Kwalifikacją .... mogą być zainteresowani w szczególności:

Kwalifikacja jest kierowana do wszystkich osób, które chcą poszerzyć umiejętności związane z .....







## Ensure flexibility and efficiency

- ✓ Users of the application work in different ways, and have their habits, and their own pace of work.
- ✓ The application interface can be customised so that anyone can work as efficiently as possible.
- ✓ It is possible to stop work at any time without losing the entered data.



# Provide support and documentation

- ✓ It was decided that a short instructional video should be included on the product page.
- ✓ The prompts should be displayed as tooltips and describe the behavior of specific functionalities guiding the user to a sequence of actions supported by the application.

Pointing the location of the notebook



Koncepcja kwalifikacji

Powiązane kwalifikacje

Efekty uczenia się

Walidacja

Dodatkowe informacje

Podsumowanie

Kilka słów o tej sekcji

Nazwa kwalifikacji

Skrót nazwy

Cel włączenia kwalifikacji do ZSK/ Zapotrzebowanie na kwalifikację

Włączenie kwalifikacji "xxxxxxxxxx" stanowiącej odpowiedź na potrzeby rozwoju grupy specjalistów posiadających umiejętności w zakresie xxxxxxxxx do Zintegrowanego Systemu Kwalifikacji.....  
Konieczność wprowadzenia do ZSK kwalifikacji ..... wynika z zapotrzebowania środowisk ...  
Podsumowując zaprezentowane dane w opisie kwalifikacji rynkowej xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx  
Zapotrzebowania na kwalifikację stanowi odpowiedź na bieżące oczekiwania pracodawców oraz podmiotów świadczących usługi xxxxxxxx. Zapotrzebowanie na kwalifikację potwierdzają opinie

2 / 5  
Twój notatnik

Możesz tu zapisać wszystko, co przyjdzie Ci do głowy i wrócić do tego w każdym momencie tworzenia opisu.

Pomiń wprowadzenie Dalej



- |   |  |   |  |   |  |  |  |   |  |
|---|--|---|--|---|--|--|--|---|--|
| <div><div></div><div>USNIW</div></div>  |  | Wyloguj się   |  |   |  |  |  |   |  |
| <div><div>◀ Wróć do formularza</div></div>  |  | POZIOM 1  |  | POZIOM 2  |  | P  |  |   |  |
| <div><div>Efekty uczenia się</div><div>Filtry</div></div>   |  | KATEGORIE OPISOWE I ASPEKTY O ZNACZENIU PODSTAWOWYM   |  | ZNA I ROZUMIE:  |  | ZNA  |  |   |  |
| <div><div>Pszczególne efekty uczenia się</div><div><div>Efekt uczenia się</div><div>Omawia problematykę pracy z...</div><div>Pole generuje generuje się automatycznie po dodaniu zestawu</div></div><div><div>Kryteria weryfikacji</div><div><div>Kryterium weryfikacji</div><div>wymienia i opisuje umiejętności prowadzącego zajęcia, w tym obserwowanie dziecka, indukowanie cizy, tworzenie „przygotowanego otoczenia”, wspieranie samodzielności dziecka;</div></div><div><div>Kryterium weryfikacji</div><div>omawia istotę zatrzymania się, dawania dzieciom czasu na ich indywidualny rozwój;</div></div><div><div>Kryterium weryfikacji</div><div>omawia znaczenie indywidualnych pasji, talentów, zainteresowań w rozwoju dziecka;</div></div><div><div>Kryterium weryfikacji</div><div>charakteryzuje postawę gotowości prowadzącego do przyznania się do niewiedzy.</div></div></div></div> |  | <div><div>Teorie i zasady</div><div><div>• Metody i rozwiązania</div><div>• Działalność gospodarcza</div><div>• Etyka</div></div><div>P1Z_WT</div></div>  |  | <div><div>najbardziej podstawowe pojęcia i typowe nazewnictwo związane z wykonywanymi działaniami zawodowymi</div><div>P2Z_WT</div></div>   |  | <div><div>najbardziej podstawowe pojęcia i typowe nazewnictwo związane z wykonywanymi działaniami zawodowymi</div><div>P3Z_WT</div></div>                            |  | <div><div>podstawy dotyczący zawodow</div><div>elementa</div><div>indywidu</div><div>przedsię</div></div> |  |
| <div><div>Zjawiska i procesy</div><div><div>• Właściwości, uwarunkowania</div></div><div>P1Z_WZ</div></div>   |  | <div><div>najbardziej podstawowe zjawiska i procesy dotyczące wykonywanych czynności zawodowych</div><div>P3Z_WT</div></div>  |  | <div><div>podstawowe zjawiska i procesy dotyczące wykonywanych działań zawodowych</div><div>P3Z_WO</div></div>  |  | <div><div>elementa</div><div>indywidu</div><div>przedsię</div></div>   |  |   |  |
| <div><div>Organizacja pracy</div><div><div>• Metody i technologie</div><div>• Rozwiązania organizacyjne</div><div>• Bezpieczeństwo i higiena pracy</div></div><div>P1Z_WO</div></div>   |  | <div><div>sposoby wykonywania czynności zawodowych na stanowisku pracy</div><div>zasady bhp odnoszące się do wykonywanych czynności zawodowych</div><div>P3Z_WT</div></div>   |  | <div><div>metody i technologie związane z wykonywanymi działaniami zawodowymi</div><div>zasady i procedury bhp odnoszące się do wykonywanych działań zawodowych</div><div>P3Z_WO</div></div>  |  | <div><div>elementa</div><div>indywidu</div><div>przedsię</div><div>standard</div><div>stosowai</div><div>zawodow</div><div>zasady, n</div><div>się do wy</div></div> |  |   |  |
| <div><div>Narzędzia i materiały</div><div><div>• Działanie</div><div>• Cechy</div></div><div>P1Z_WN</div></div>   |  | <div><div>zasady działania i posługiwania się narzędziami, maszynami i urządzeniami użytymi na stanowisku pracy</div><div>właściwości i zasady obchodzenia się z materiałami użytymi na stanowisku pracy</div><div>P3Z_WT</div></div> |  | <div><div>zasady działania i posługiwania się narzędziami, maszynami i urządzeniami użytymi do wykonywania działań zawodowych</div><div>podstawowe cechy materiałów wykorzystywanych do wykonywania działań zawodowych</div><div>P3Z_WN</div></div> |  | <div><div>zasady d</div><div>narzędzi</div><div>używan</div><div>złożony</div><div>podstaw</div><div>oraz wyk</div></div>  |  |   |  |
| <div><div>Informacje</div><div><div>• Dokumentacja</div><div>• Obliczenia, analiza, synteza i prognozowanie</div></div><div>P1Z_UI</div></div>  |  | <div><div>podstawowe pojęcia i terminologię dotyczącą wykonywanych zadań zawodowych</div><div>P2Z_UI</div></div>  |  | <div><div>podstawowe pojęcia i terminologię dotyczącą wykonywanych zadań zawodowych</div><div>podstawowe pojęcia i terminologię dotyczącą wykonywanych zadań</div><div>P3Z_UI</div></div>   |  | <div><div>podstaw</div><div>dotyczą</div><div>zawodow</div><div>podstaw</div><div>dotyczą</div></div>  |  |   |  |



## Let the user choose instead of remember

- ✓ The user also has continuous access to auxiliary tools:
  - ✓ notebook, where he/she can write any content and create his/her own bookmarks,
  - ✓ toolbox, which provides hints and tips for the currently active section.
- ✓ In addition, **3 microservices** are planned:
  - 1) suggesting the PQF level,**
  - 2) suggesting the type of validation methods for learning outcomes,**
  - 3) showing similar qualifications.**
- ✓ Automate whatever you can and whatever makes sense



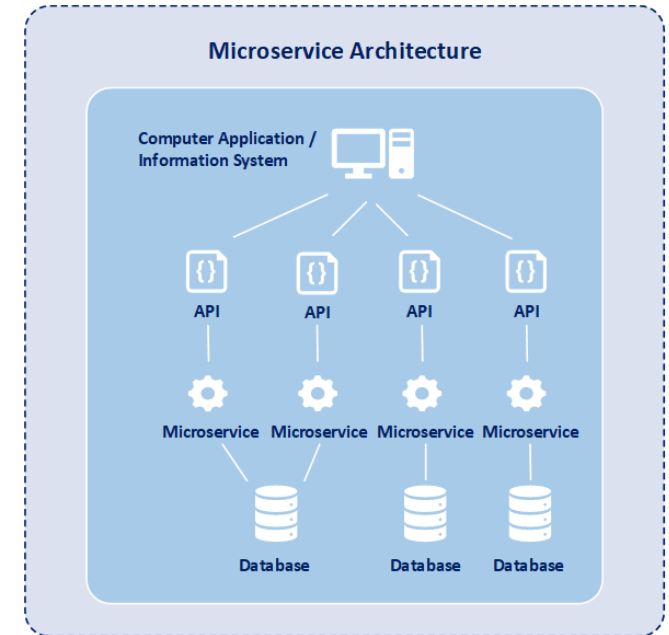
**Automate whatever you can  
and whatever makes sense**

**System architecture and AI models**



# Microservices

- ✓ We are developing the NIWUS tool using a **microservice architecture**
- ✓ It is a “network” composed of a few **independent modules** that communicate through application programming interfaces (APIs)
- ✓ Services can be independently built and deployed
  - ✓ autonomous developer teams
  - ✓ each of the services performs a limited number of actions
  - ✓ implementing changes is unlikely to break the entire application
- ✓ It is also being preferred by our contractors (state of the art in the ML world)



<https://bi-insider.com/posts/overview-of-microservice-architecture/>



## AI, automation, and microservices

- ✓ We developed **machine learning models** and served them as APIs:
  1. classification of qualifications by the **PQF level** (based on synthetic characteristics, as well as learning outcomes)
  2. classification of qualifications by **validation methods** (assigning validation methods to learning outcomes and their criteria and then, to qualification)
  3. finding and grouping **similar qualifications**
  4. **semantic search engine** employing textual similarity models
- ✓ Our technologies of choice are:
  - ✓ Python, huggingface (BERT), FastAPI, Docker
  - ✓ scikit-learn, fastText, spaCy, PyTorch
  - ✓ Elasticsearch



# Classification of qualifications by the PQF level

## ✓ Data:

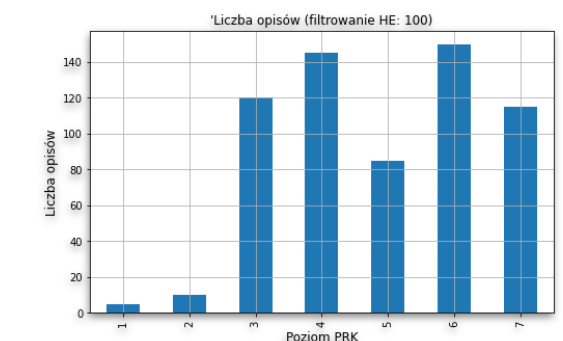
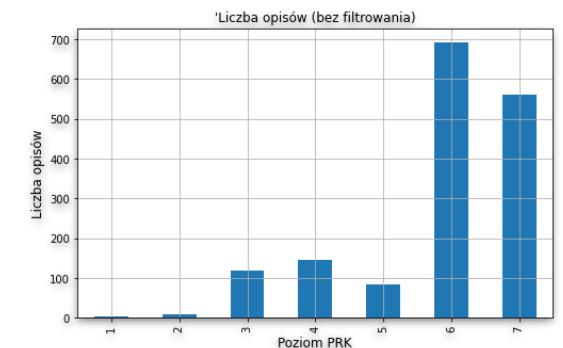
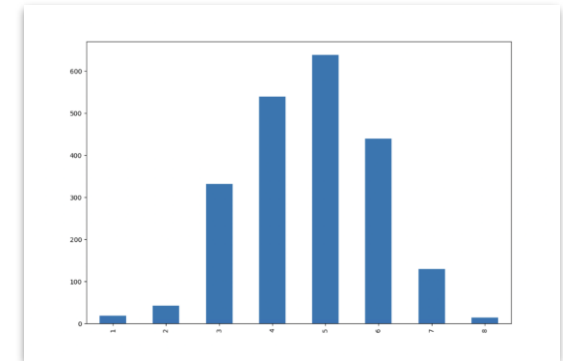
- ✓ various possibilities of problem modelling
  - ✓ based on learning outcomes
  - ✓ based on synthetic characteristics
- ✓ limited number of (labelled) data
  - ✓ ~1600 samples / ~720 synth. characteristics
  - ✓ problematic class imbalance

## ✓ Insights:

- ✓ model is quite accurate although it is not easily explainable
- ✓ PQF level seems to be (to some degree) imposed on qualifications and not embedded in descriptions (lack/ambiguity of linguistic indicators such as verbs or adverbial phrases)

## ✓ Results:

- ✓ accuracy: ~70% for precision, ~95% for recall (k=3)
- ✓ problem of overfitting





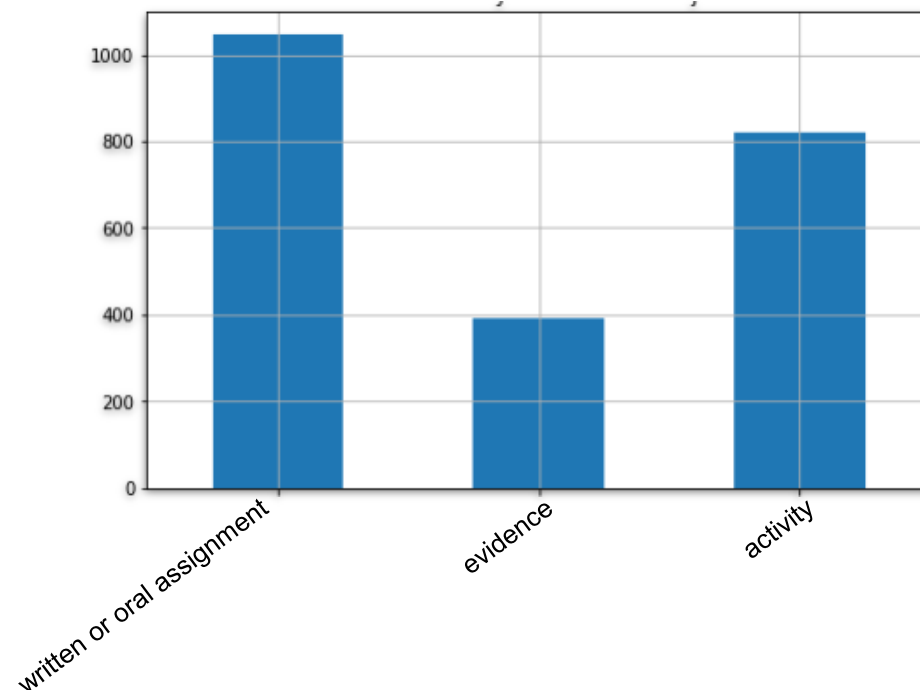


# Classification of qualifications by validation methods

- ✓ Data:
  - ✓ limited number of (labelled) data
    - ✓ ~1300 samples
    - ✓ normalized by our experts team
  - ✓ data type
    - ✓ (descriptions of) learning and validation criteria
    - ✓ reduced number of validation methods (via generalization): written or oral assignment, activity, evidence

- ✓ Insights:
  - ✓ huge contribution of action verbs to the model's prediction

- ✓ Results:
  - ✓ >95% of accuracy
  - ✓ no problem of overfitting



## Text with highlighted words

omawia założenia dotyczące bezpieczeństwa osobistego i uczestników zajęć jogi akademickiej omawia sposoby kwalifikowania uczestników zajęć na określony poziom zaawansowania identyfikuje wskazania i przeciwwskazania do uczestnictwa w zajęciach omawia zasady kontaktu fizycznego korekta wykonywanych ćwiczeń z uczestnikiem zajęć omawia zasady etyczne prowadzenia zajęć oraz wskazuje nieetyczne działania o charakterze manipulacyjnym i komunikacyjnym niezgodne z założeniami jogi akademickiej omawia niebezpieczne dla zdrowia i niewłaściwe techniki wykonywania ćwiczeń omawia zakres odpowiedzialności prawnej instruktora jogi akademickiej



- [illegible]

Naprawa, konserwacja i modernizacja rowerów		
	Nazwa	Odległość
0	Technik pojazdów samochodowych	0.1404
1	Mechanik pojazdów samochodowych	0.1445
2	Elektromechanik pojazdów samochodowych	0.1481
3	Mechanik motocyklowy	0.1621
4	Blacharz samochodowy	0.1654
5	Lakiernik samochodowy	0.1793
6	Technik mechanik okrętowy	0.1944
7	Mechatronik	0.1977
8	Mechanik-operator pojazdów i maszyn rolniczych	0.1996
9	Mechanik nrczczviny	0.2063

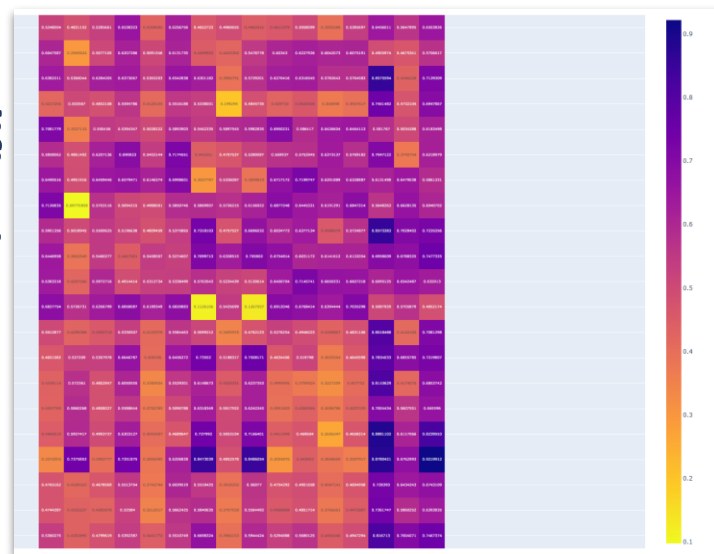


# Semantic search engine

- ✓ Full-text and semantic search
- ✓ Elasticsearch as a technology of choice (fast and scalable)
- ✓ Custom sentence-BERT model for Polish
  - ✓ based on HerBERT model (base/large)
  - ✓ fine-tuned on dataset of non-domain specific paraphrases
- ✓ a dataset of domain-specific paraphrases in preparation
  - ✓ Online Job Advertisements
  - ✓ Learning outcomes
  - ✓ ESCO skills
  - ✓ curricula

## Qualification no. 2

Qualification no. 1



przyrządza potrawy kuchni japońskiej		WYŚLIJ
nazwa kwalifikacji, efekt, kryterium lub nazwa zestawu	kwalifikacja	score
Sporządza potrawy, stosując nowoczesne techniki kulinarne	Przygotowywanie potraw zgodnie z trendami rynkowymi i zasadami zdrowego żywienia	1.8099904
Sporządza dodatki do dań oraz wydaje potrawy przygotowane przez kucharza	Asystowanie w przygotowaniu potraw	1.7804435
Sporządza potrawy na śniadania	Asystowanie w przygotowaniu potraw	1.7621299
Charakteryzuje dania kuchni różnych narodów	Kucharz	1.7532808
Charakteryzuje dania kuchni różnych narodów	Technik żywienia i usług gastronomicznych	1.7532808
Przyrządzanie i serwowanie sushi i sashimi	Przygotowanie i serwowanie sushi i sashimi	1.7515994
Sporządza potrawy z owoców	Przygotowywanie potraw zgodnie z trendami rynkowymi i zasadami zdrowego żywienia	1.7407796
Charakteryzuje sposoby sporządzania potraw zgodnych z filozofią "slow food"	Przygotowywanie potraw zgodnie z trendami rynkowymi i zasadami zdrowego żywienia	1.7333382
Charakteryzuje dania kuchni polskiej i innych regionów świata	Kelner	1.7330228



# Summary

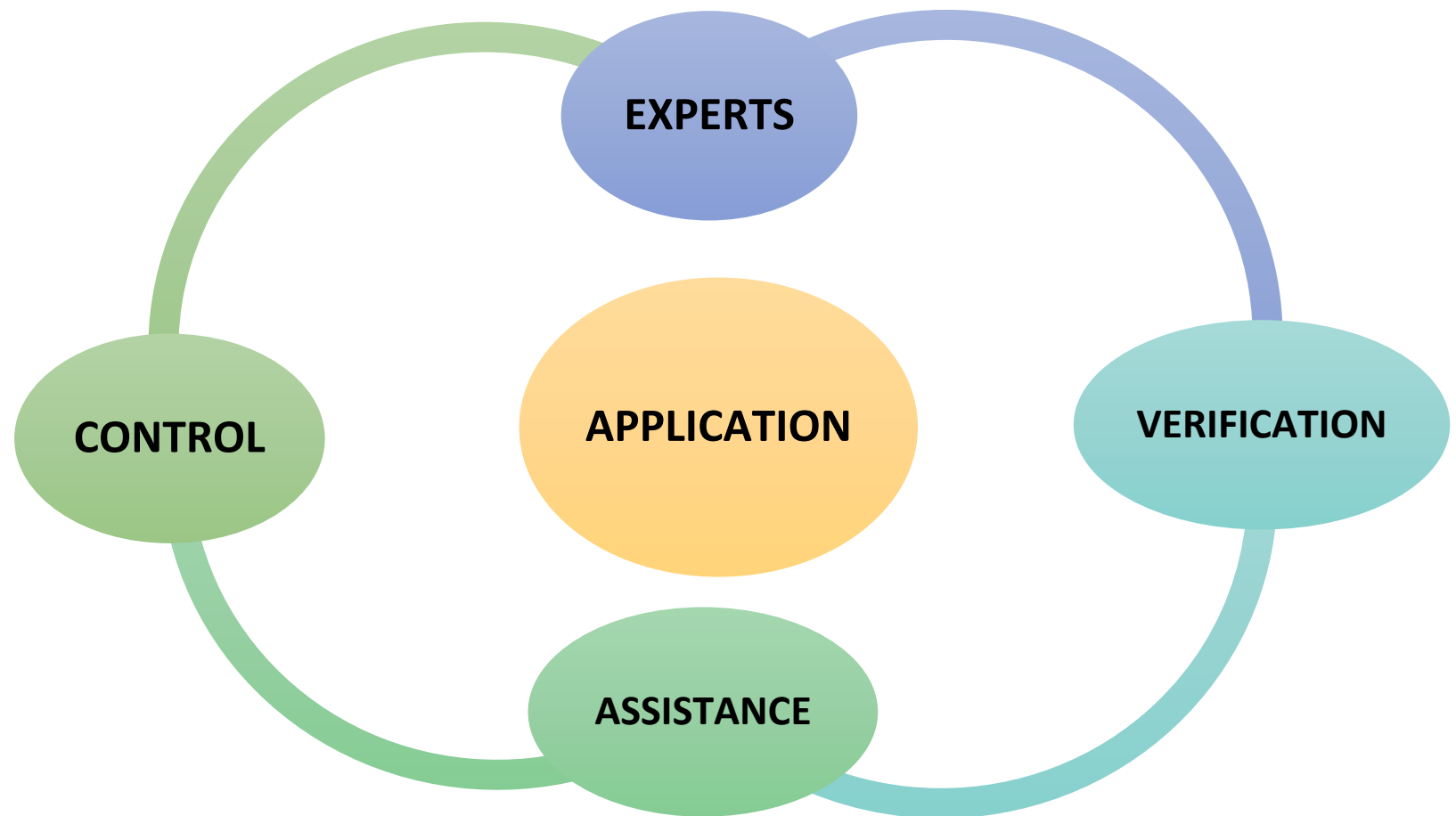


By Manypixels Gallery



## Good applications arise from good practices

- ✓ The resulting model of cooperation with people who are familiar with the idea of the IQS, and are experts in the field, brought many benefits during the development of the application.





## User as a participant and expert

Experts were able to evaluate:

- ✓ the tool concept
- ✓ generating the ideas concerning the functionalities
- ✓ correspondence to the needs of the target audience



## Verification and control (human in the loop)

- ✓ Interpretation of the obtained results, considering both research and IT tools
  - ✓ prototyping culture and human in the loop
    - ✓ proof of concept (minimum viable product/minimum viable progress), start small and 'fail fast' approach
    - ✓ sequential iterations of the product development
    - ✓ AI results interpreted and curated by experts
- ✓ Continuous Integration/Continuous Development
  - ✓ IT standard (cf. GitHub)
  - ✓ CI/CD also in data science: the cycle of an AI product development
    - ✓ data quality (number of samples and annotation tagset)
    - ✓ model versions (various AI algorithms and methods)
  - ✓ result reports (newsletters, conference presentations, journal articles)

Thank you for your attention

Emilia Danowska-Florczyk  
[e.danowska@ibe.edu.pl](mailto:e.danowska@ibe.edu.pl)

Marcin Będkowski  
[m.bedkowski@ibe.edu.pl](mailto:m.bedkowski@ibe.edu.pl)



**The Educational Research Institute**

Górczewska 8, 01-180 Warsaw, Poland

[www.kwalifikacje.gov.pl/en/](http://www.kwalifikacje.gov.pl/en/) | [www.ibe.edu.pl/en/](http://www.ibe.edu.pl/en/)