

Budowa modelu mikrosymulacyjnego



**FORUM
INFORMATYKI
ZUS**

Nowy System Aktuarialny

Mirostław Szlasa
Karol Boruta

Warszawa, 06.05.2026



ZUS szuka narzędzia informatycznego do zbudowania Systemu Aktuarialnego, którego kluczową częścią będzie Model Mikrosymulacyjny*/, obejmującego zarówno warstwę sprzętową, jak i programową.

Wykonawca zaprojektuje, wykona i wdroży System Aktuarialny, z preferencją dla rozwiązań opartych o oprogramowanie typu open source/freeware lub opcjonalnie oprogramowanie komercyjne.

***/Model Mikrosymulacyjny** oparty na danych indywidualnych o ubezpieczonych i świadczeniobiorcach zaimplementowany w Systemie Aktuarialnym. Obliczenia w modelu mikrosymulacyjnym będą przeprowadzane na losowej próbie reprezentatywnej dla całej Populacji.



Nowy System Aktuarialny w ZUS

Opis Systemu

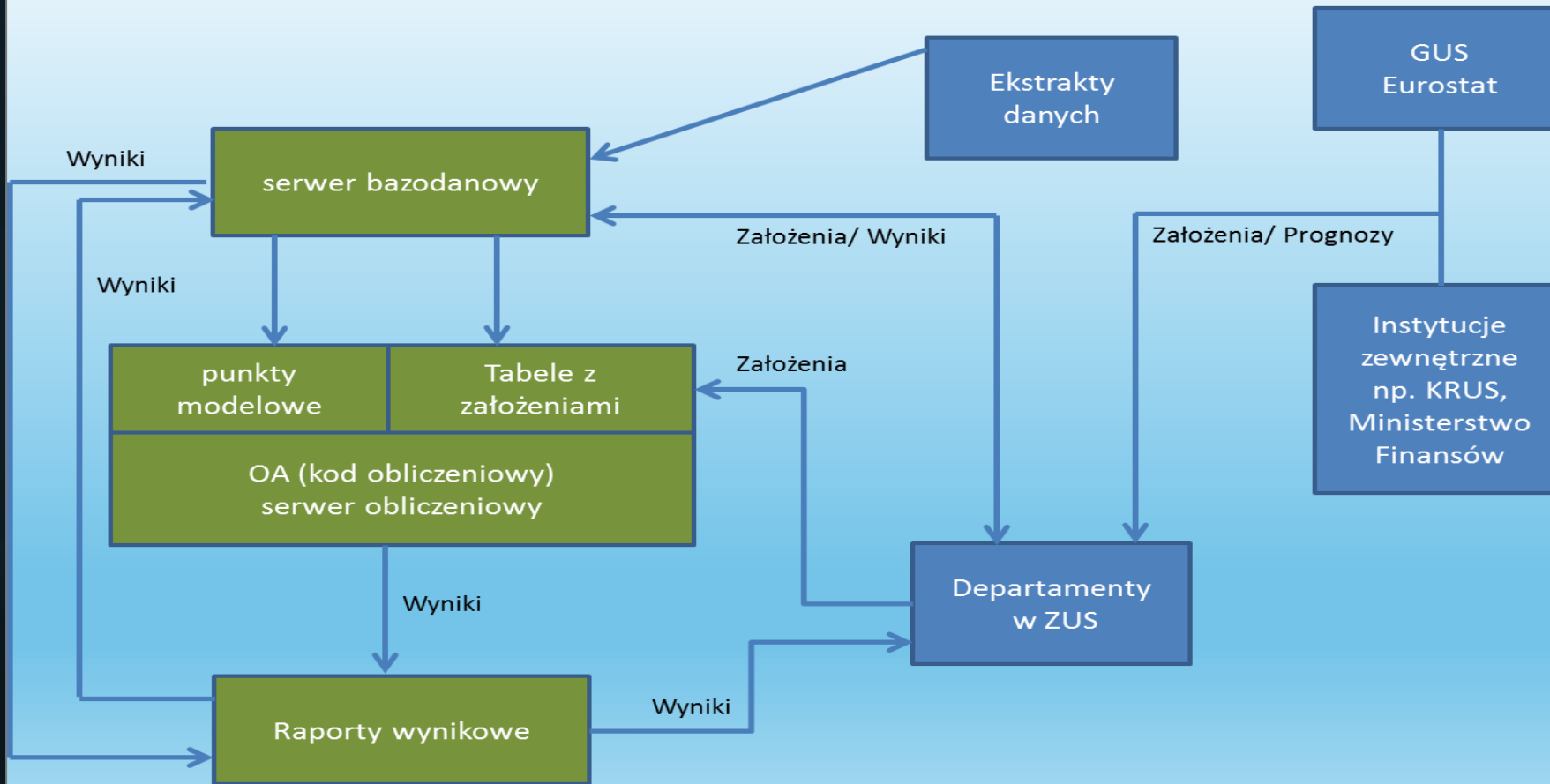
System Aktuarialny, rozumiany jako spójny system składający się z:

- Infrastruktury Techniczno-Systemowej (ITS) – stanowiącej zintegrowane środowisko sprzętowo-programowe,
- Oprogramowania Aktuarialnego (OA) – będącego oprogramowaniem dedykowanym stworzonym przez Wykonawcę na potrzeby Systemu, obejmującego zaimplementowany Model Mikrosymulacyjny wraz z kodem źródłowym, algorytmami obliczeniowymi, modułami przetwarzania danych indywidualnych, silnikiem obliczeniowym oraz dedykowanymi interfejsami integracyjnymi i narzędziami raportowymi. OA integruje zasoby ITS w celu realizacji funkcji Systemu, w szczególności przeprowadzania Projektacji, tj. modelowania przebiegu życia i kariery zawodowej osób.

Wykonawca zapewni świadczenie usług wsparcia technicznego i serwisu dla całego dostarczonego Systemu Aktuarialnego.



Schemat Systemu





- Wykonawca w ramach realizacji budowy i wdrożenia zasili System aktualnie dostępnymi danymi z baz ZUS, tj. z ekstraktów danych oraz z pozostałych źródeł.
- System będzie operował na potężnym wolumenie danych indywidualnych (ekstrakty z baz danych ZUS) – m.in. historii ubezpieczenia, pobierania świadczeń krótko- i długoterminowych dla kilkudziesięciu milionów osób. To cyfrowy obraz znacznej części Populacji Polski, który wymaga zaawansowanej analityki, przetworzenia i ustrukturyzowania.
- Wykonawca zaprojektuje i zbuduje od podstaw nową architekturę opartą na rozwiązaniach Open Source lub na oprogramowaniu komercyjnym. Kluczowym wyzwaniem jest implementacja złożonej logiki obliczeniowej w otwartym środowisku przy zachowaniu pełnej spójności analitycznej oraz prawnej. Wymagana jest najwyższa precyzja przy przetwarzaniu i analizowaniu danych, która zagwarantuje wiarygodność wyników Modelu w nowym standardzie technologicznym.



Nowy System Aktuarialny w ZUS

koncepcja Modelu Mikrosymulacyjnego

Model Mikrosymulacyjny opierać się będzie na danych indywidualnych Zakładu o ubezpieczonych i świadczeniobiorcach oraz będzie służyć do przeprowadzenia projekcji/modelowania przebiegu życia (kariery zawodowej czyli okresu opłacania składek, okresu pobierania przyszłych świadczeń) osób w oparciu o obowiązujące przepisy prawa z zakresu ubezpieczeń społecznych. Docelowo wynikami generowanymi przez Model mają być m. in. wpływy i wydatki FUS, liczba ubezpieczonych, liczba świadczeniobiorców. Model będzie służył do prognoz w warunkach obecnych przepisów lub w warunkach proponowanych zmian przepisów w przypadku szacowania skutków finansowych.

Celem Zakładu jest pozyskanie wydajnego, skalowalnego i bezpiecznego środowiska umożliwiającego prognozowanie wpływów i wydatków Funduszu Ubezpieczeń Społecznych (FUS) oraz Funduszu Emerytur Pomostowych (FEP) (realizacja ustawowych zadań).



Model Mikrosymulacyjny

Główne założenia - symulacja/projekcja

- na reprezentatywnej próbce populacji Polski (ubezpieczeni, świadczeniobiorcy ZUS, osoby nieubezpieczone, rolnicy itp.), np. na 10% Próbcie Populacji (max 20%),
- na starcie projekcji dane/parametry wejściowe ustalone z baz danych ZUS np. płeć, wiek, czy_ubezpieczony, czy_świadczeniobiorca, wysokość składek emerytalnych, stan konta emerytalnego, rodzaj pobieranego świadczenia, wysokość pobieranego świadczenia,
- wyliczenia w krokach miesięcznych na co najmniej 70 lat od momentu startu projekcji,
- wyliczenia przy wykorzystaniu prognozowanych założeń makroekonomicznych i demograficznych (MF, GUS, Eurostat).



Model Mikrosymulacyjny

Główne założenia - symulacja/projekcja

- wykonawca zaproponuje rekomendowane podejście modelowania (losowe, deterministyczne, inne),
- w każdym kroku miesięcznym dla każdej osoby projekcja dalszego przebiegu życia poprzez ustalenie różnych zdarzeń/statusów np. zgon, utrata pracy, choroba, przejście na emeryturę/rentę:
 - przy podejściu losowym/stochastycznym przy użyciu generatora liczb losowych oraz zestawów prawdopodobieństw określających warunki progowe dla zajścia poszczególnych zdarzeń/statusów,
 - przy podejściu deterministycznym poprzez zestaw prawdopodobieństw.



Model Mikrosymulacyjny

Kluczowe funkcjonalności

- Funkcjonalność umożliwiająca automatyczne zasilenie modelu (co najmniej raz w roku).
- Funkcjonalność umożliwiająca użytkownikowi zmiany w parametrach/kodzie w przypadku zmian legislacyjnych lub proponowanych zmian przepisów.
- Funkcjonalność umożliwiająca uruchomienie przeliczenia z opcją zatrzymania losowości dla każdego Model-Pointu co zapewnia powtarzalność wyników.



Model Mikrosymulacyjny

Wymagania

- Model musi uwzględniać stan prawny dotyczący obszaru ubezpieczeń społecznych.
- Zdolność do przeliczenia Modelu Mikrosymulacyjnego dla 70-letniej projekcji (przy rozmiarze 10% Próbkę Populacji) w czasie nieprzekraczającym 4 godzin.
- Rozdzielenie zasobów na niezależne środowiska produkcyjne i deweloperskie, zapewniające bezpieczne testowanie nowych funkcjonalności bez wpływu na bieżące operacje.
- Elastyczna budowa Modelu (przeciwdziałanie dezaktualizacji) – maksymalne sparametryzowanie bez ingerencji w kod Systemu.



Model Mikrosymulacyjny

Możliwości modeli mikrosymulacyjnych

- Umożliwiają przeprowadzanie złożonych analiz, w szczególności uwzględniających nieliniowości i asymetrie w systemach zabezpieczenia społecznego.
- Stanowią idealne uzupełnienie modeli kohortowych.
- Motywują do gromadzenia i analizy danych indywidualnych.



- Zwiększenie możliwości prognostycznych ZUS.
- Indywidualne prognozowanie świadczeń → struktura przyszłych świadczeń → adekwatność prognozowanych świadczeń.
- W szczególności szacowanie:
 - struktury wysokości rent i emerytur,
 - poziomu wysokości emerytur dla ubezpieczonych zbliżających się do emerytury,
 - stóp zastąpienia dla nowoprzyznanych emerytur i rent,
 - liczby świadczeń najniższych oraz liczby tzw. „emerytur groszowych”.



Modelowanie wpływów – warunek podlegania ubezpieczeniom, podział składek na 4 fundusze w ramach FUS. Dla ubezpieczenia emerytalnego podział na konto, subkonto i OFE.

Modelowanie wydatków – aby świadczenie zostało w modelu wypłacone musi zostać spełnionych szereg warunków:

- spełnienie wymogów formalnych dla danego świadczenia, np. wiek, okresy składkowe, okresy pracy w szczególnych warunkach,
- zajście określonych zdarzeń, np. niezdolność do pracy, śmierć osoby, po której może zostać przyznana renta rodzinna, zachorowanie, czy urodzenie dziecka,
- weryfikacja, czy osiągnięte dochody i/lub potencjalny zbieg świadczeń nie skutkuje brakiem lub zawieszeniem prawa do danego świadczenia.



Model Mikrosymulacyjny

Wykorzystanie modelu przy szacowaniu skutków finansowych zmian przepisów

- Możliwość przechodzenia na emerytury z uwzględnieniem stażu ubezpieczonego przed osiągnięciem ustawowego wieku emerytalnego.
- Inny sposób waloryzacji świadczeń najniższych, np. do obliczeń dla celów AWG (Ageing Working Group przy Komisji Europejskiej).
- Likwidacja tzw. emerytur „groszowych”.
- Szacowanie skutków zmiany wieku emerytalnego (wiek emerytalny ustalany dla każdej kohorty miesięcznej).

Dziękuję za uwagę



**FORUM
INFORMATYKI
ZUS**