

# Návrh dynamického mikrosimulačného modelu dôchodkového systému Slovenskej republiky

27. august 2014



Inštitút pre výskum  
práce a rodiny



MINISTERSTVO PRÁCE,  
SOCIÁLNYCH VECÍ A RODINY  
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

# MIKROSIMULAČNÝ MODEL DÔCHODKOVÉHO SYSTÉMU V SLOVENSKEJ REPUBLIKE

## Základné informácie o projekte

- zadanie projektu schválené EK, financované z programu PROGRESS
- MPSVR SR - objednávateľ
- IVPR - zhotoviteľ
- BDO - dodávateľ
- „Vývoj a uvedenie do prevádzky programovej aplikácie „Mikrosimulačný model“
- „Funkčné aplikačné programové vybavenie, vytvorené pre uskutočnenie dynamických modelových mikrosimulácií“

# MIKROSIMULAČNÝ MODEL DÔCHODKOVÉHO SYSTÉMU V SLOVENSKEJ REPUBLIKE

## Základné informácie o projekte

Dodávateľ/poskytovateľ predmetu zákazky - BDO  
„Dynamický mikrosimulačný model“

- víťazný účastník v rámci súťaže návrhov
- úspešný uchádzač v priamom rokovacom konaní

Vytvorenie rámcového návrhu modelu - základ pre funkčný a flexibilný nástroj na simuláciu jednotlivých parametrov dôchodkového systému SR

# MIKROSIMULAČNÝ MODEL DÔCHODKOVÉHO SYSTÉMU V SLOVENSKEJ REPUBLIKE

## Kontext projektu

- populačné starnutie:
  - pokles pôrodnosti, predlžovanie strednej dĺžky života, dopady na ekonomickú aktivitu obyvateľstva...
- príjmy a výdavky dôchodkového systému
- kompatibilita s aktuálnymi trendami / modelmi v EÚ

# MIKROSIMULAČNÝ MODEL DÔCHODKOVÉHO SYSTÉMU V SLOVENSKEJ REPUBLIKE

## Výzvy a očakávania projektu

- SR a potreba stability dôchodkového systému
- dôchodkový systém ako determinant rozpočtu verejnej správy
- dôchodkový systém a životná úroveň občanov SR
- udržateľnosť a finančná stabilita dôchodkového systému SR

# MIKROSIMULAČNÝ MODEL DÔCHODKOVÉHO SYSTÉMU V SLOVENSKEJ REPUBLIKE

## Hlavný cieľ projektu

„Vytvorenie predpokladov pre lepšie nastavenie dôchodkového systému v SR a rozhodovanie ohľadom jeho ďalšieho vývoja“

# Analýza dátovej dostupnosti



Inštitút pre výskum  
práce a rodiny



MINISTERSTVO PRÁCE,  
SOCIÁLNYCH VECÍ A RODINY  
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

# O MEDZINÁRODNEJ SIETI BDO

## 5.

BDO je piatou najväčšou audítorsko-  
poradenskou sieťou na svete

## 1,264

Viac ako 1200 kancelárií\*

## 56,389

Viac ako 56,000 partnerov a zamestnancov\*

## 144

Pôsobíme vo viac ako 140-tich krajinách

## \$6.453 mld.

Celkový kombinovaný príjem z poplatkov vo  
výške €4.918 mld. (k 30.9.2013)

\* zahŕňajúc exkluzívne aliančné firmy BDO

- Sme si vedomí, že Vám záleží na blízkom a efektívnom profesionálnom vzťahu
- Zaviazali sme sa k dlhodobému vzťahu dôveryhodného poradcu, nech ste kdekoľvek na svete
- Pravidelný tok cezhraničnej spolupráce a komunikácie je dôkazom efektívnej podpory našich klientov, nakoľko expandujú do nových oblastí sveta
- Spoločnosť BDO bola založená v Európe v roku 1963
- BDO sa zaväzuje pôsobiť ako ucelená, integrovaná sieť
- Všetky členské firmy BDO vystupujú pod jednotným globálnym obchodným názvom BDO





# VÝZNAM ANALYTICKO-PREDIKČNÝCH NÁSTROJOV PRI TVORBE DÔCHODKOVEJ POLITIKY

- *Sociálno-politický* vývoj európskych krajín a demografické trendy smerujú k predlžovaniu strednej dĺžky života a postupnému *starnutiu obyvateľstva*. Výnimkou nie je ani Slovenská republika.
- Výsledkom týchto tendencií sú *dlhodobé dôchodkové fondy* a dlhodobá neudržateľnosť dôchodkových systémov založených na priebežnom financovaní. Uvedené má zároveň vplyv na *verejné financie* jednotlivých krajín.
- Tieto tendencie vytvárajú zvýšený tlak na inštitúcie tvoriace dôchodkovú politiku štátu, a to najmä na ich flexibilitu a komplexnosť rozhodovania.

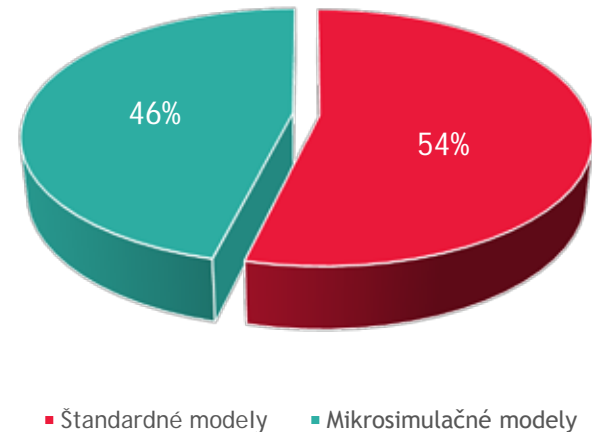


*„simulačné nástroje  
na modelovanie  
dôchodkových  
systémov“*

# SÚČASNÉ TRENDY V POUŽÍVANÍ PREDIKČNÝCH NÁSTROJOV

- Súčasné možnosti technického riešenia simulácií umožňujú prechod od štandardných makroekonomických a kohorných modelov k mikrosimulácii. Výhodou mikrosimulácie je najmä:
  - Výrazne lepšie pochopenie krátkodobých vplyvov rôznych opatrení na jednotlivcov - poberateľov dôchodkov.
  - Detailnejšie monitorovanie vplyvov na distribúciu príjmov.
  - Možnosť simulovať vplyv zmien priamo na skutočných jednotlivcoch - poberateľoch dôchodkov v systéme.

Využitie simulačných nástrojov v krajinách EÚ



Krajina	Typ modelu	Popis
Belgicko	Mikrosimulačný	Dynamický model s dynamickým ageingom
Francúzsko	Mikrosimulačný	Dynamický model s dynamickým ageingom
Maďarsko	Mikrosimulačný	Dynamický model s dynamickým ageingom
Taliansko	Mikrosimulačný	Dynamický model s dynamickým ageingom
Luxembursko	Mikrosimulačný	Dynamický model s dynamickým ageingom
Španielsko	Mikrosimulačný	Dynamický model s dynamickým ageingom
Švédsko	Mikrosimulačný	Dynamický model s dynamickým ageingom
Veľká Británia	Mikrosimulačný	Dynamický model s dynamickým ageingom
Holandsko	Mikrosimulačný	Dynamický model so statickým ageingom
Nemecko	Mikrosimulačný	Dynamický
Rakúsko	Mikrosimulačný	Dynamický
Fínsko	Mikrosimulačný	Statický
Česká republika	Mikrosimulačný	Statický
Slovinsko	Mikrosimulačný	Statický
Bulharsko	Štandardný	Kohortný
Cyprus	Štandardný	Kohortný
Dánsko	Štandardný	Kohortný
Estónsko	Štandardný	Kohortný
Írsko	Štandardný	Kohortný
Lotyšsko	Štandardný	Kohortný
Litva	Štandardný	Kohortný
Poľsko	Štandardný	Kohortný
Portugalsko	Štandardný	Kohortný
Malta	Štandardný	Kohortný, Typický agent
Slovenská republika	Štandardný	Kohortný, Typický agent
Grécko	Štandardný	Typický agent

# DEFINICIA MIKROSIMULAČNÉHO MODELU

- Dynamický mikrosimulačný model je predikčný model, ktorý modeluje vývoj subjektu v čase, napr. poistenca, sporiteľa alebo dôchodcu.
- Simulácie prebiehajú na báze jednotlivcov postupne tak, ako je simulované ich starnutie.
- História slúži na pochopenie správania sa jednotlivca a predikciu budúcnosti, trendov a závislostí.
- Model simuluje životnú dráhu jedinca na základe vopred zadefinovaných pravdepodobností nastatia určitých udalostí, ktoré majú vplyv na výšku príjmov a výdavkov dôchodkového systému.
- Použitím dynamického mikrosimulačného modelu je možné analyzovať výsledky, resp. zmeny kľúčových parametrov dôchodkového modelu na agregovanej, ako aj na individuálnej báze.



***„nutnosť disponovania s administratívnymi údajmi na úrovni jednotlivca“***

# CIELE ANALÝZY DÁTOVEJ DOSTUPNOSTI

Cieľom „Analýza dátovej dostupnosti“ bolo najmä:

- Pre čo najpresnejšie budúce modelovanie životných dráh jednotlivcov je potrebné identifikovať :
  - údaje o jednotlivcoch,
  - makroekonomické údaje,
  - a demografické údaje.
- Zároveň bolo potrebné analyzovať dostupnosť, úplnosť a použiteľnosť jednotlivých skupín údajov.
- Záver našej analýzy bol venovaný návrhu metodiky a odporúčaniam budúceho zberu údajov potrebných na čo najpresnejšie modelovanie životných dráh jednotlivcov.

# ANYLÝZA DÁTOVEJ DOSTUPNOSTI

## Základné skupiny údajov

Nutnosť analyzovania dostupnosti, úplnosti a použiteľnosti vstupných údajov na úrovni údajových skupín. Pre účely projektu boli analyzované nasledujúce skupiny údajov potrebných pre detailné simulácie na úrovni jednotlivca:

- Základné identifikačné údaje
- Vzdelanie
- Ekonomický stav
- Povolanie
- Rodinný stav
- Zdravotný stav
- Všeobecne platné údaje o dôchodkovom systéme
- Ostatné údaje (makroekonomické a demografické)

# ANALÝZA DÁTOVEJ DOSTUPNOSTI

## Metodika zberu údajov

Analýza dátovej dostupnosti bola uskutočnená v niekoľkých krokoch:

1. Vytvorenie detailných dotazníkov k jednotlivým skupinám údajov, pri ktorých bolo potrebné zistiť nasledujúce atribúty:

- Vlastník
- Detail
- Periodicita aktualizácie
- Formát
- Identifikátor
- Údaje za zosnulých
- Lehota dodanie dát
- História
- Dĺžka predikcie

2. Oslovenie relevantných inštitúcií

- Sociálna poisťovňa
- Ministerstvo práce, sociálnych vecí a rodiny SR
- Ministerstvo školstva SR
- Ministerstvo vnútra SR
- Ústredie práce, sociálnych vecí a rodiny
- Štatistický úrad SR
- Národná banka Slovenska
- TRIXIMA

3. Vyhodnotenie analýzy dátovej dostupnosti

4. Návrh metodiky budúceho zberu údajov

# VÝSLEDKY ANALÝZY DÁTOVEJ DOSTUPNOSTI





Skupina údajov	Dostupnosť na individuálnej úrovni	Skupina údajov	Dostupnosť na individuálnej úrovni	Priama dostupnosť
Základné identifikačné údaje	P	„A“	P	P
Systémové údaje - Sociálna poisťovňa	P			
Ekonomický stav	P			
Zdravotný stav	O			
Rodinný stav	O	„B“ / „C“	P	O
Vzdelanie	O	„C“	O	O
Povolanie	O			
Makroekonomické údaje	P			
Demografické údaje	P	„D“	O	P
Systémové údaje - MPSVR	P			

Priama dostupnosť - Údajmi disponuje priamo MPSVaR alebo inštitúcie jemu priamo alebo nepriamo podriadené

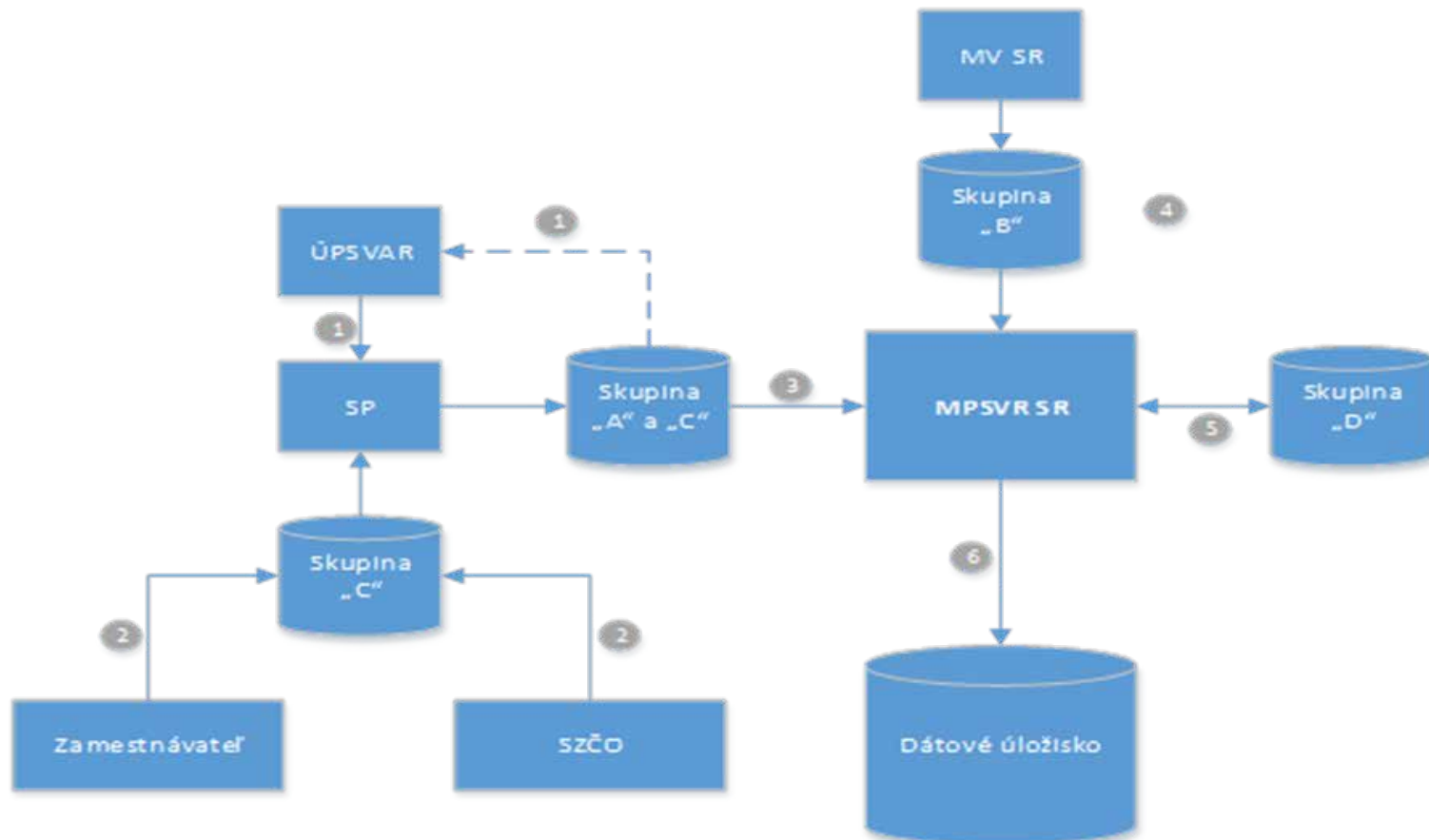
Nepriama dostupnosť - Údaje vo vlastníctve ostatných inštitúcií verejnej správy



# NÁVRH METODIKY BUDÚCEHO ZBERU ÚDAJOV

1. V prvom kroku by bolo potrebné spárovať priamo dostupné údaje o jednotlivcoch, ktorými disponuje SP a ÚPSVAR.  

2. V nasledujúcom kroku by bolo potrebné zabezpečiť údaje, ktoré dnes nie sú dostupné na individuálnej úrovni. Ide o údaje o vzdelaní a povolani jednotlivcov. Jedným z možných riešení zberu týchto údajov je preniesť nahlasovaciu povinnosť na zamestnávateľov a SZČO pri prihlasovaní svojich zamestnancov do SP.  

3. V treťom kroku by malo dôjsť k spárovaniu údajov získaných v kroku 1. s údajmi o vzdelaní a povolani získaných v kroku 2. Párovanie týchto údajov by mohla zabezpečiť SP.  

4. V štvrtom kroku by mohlo dôjsť k zmigrovaniu údajov o rodinnom stave, ktorými disponuje MV SR a následnému spárovaniu, ktoré by mohlo prebehnúť už v réžií MPSVaR SR.  

5. Depersonalizácia dát a uloženie dát do databázových štruktúr MPSVaR SR

# NÁVRH METODIKY BUDÚCEHO ZBERU ÚDAJOV



# ZÁVER

- Nami zostavený návrh dynamického mikrosimulačného modelu dôchodkového systému je založený na administratívnych dátach o jednotlivcoch, ktorými disponuje Sociálna poisťovňa a verejne dostupných štatistických, makroekonomických a demografických údajoch. V prípade podniknutia krokov smerujúcich ku kompletizácii nami identifikovaných dát je v budúcnosti možné model ďalej rozšíriť a zlepšiť jeho predikčné schopnosti.
- Návrh modelu pracuje výhradne s anonymizovanými údajmi o jednotlivcoch a BDO počas trvania tohto projektu neprišlo do styku s údajmi, ktoré by podliehali ochrane podľa Zákona a ochrane osobných údajov.
- Sme toho názoru, že dostupnosť včasných, správnych a úplných informácií je základnou podmienkou zostavenia akéhokoľvek modelu, ktorý by mal poskytovať podklady pre strategické rozhodovanie, ako napríklad pri tvorbe dôchodkovej politiky štátu.
- Disponovanie takýmito informáciami by malo byť primárnym záujmom kompetentných orgánov štátnej správy.

# Návrh mikrosimulačného modelu ds



Inštitút pre výskum  
práce a rodiny



MINISTERSTVO PRÁCE,  
SOCIÁLNYCH VECÍ A RODINY  
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

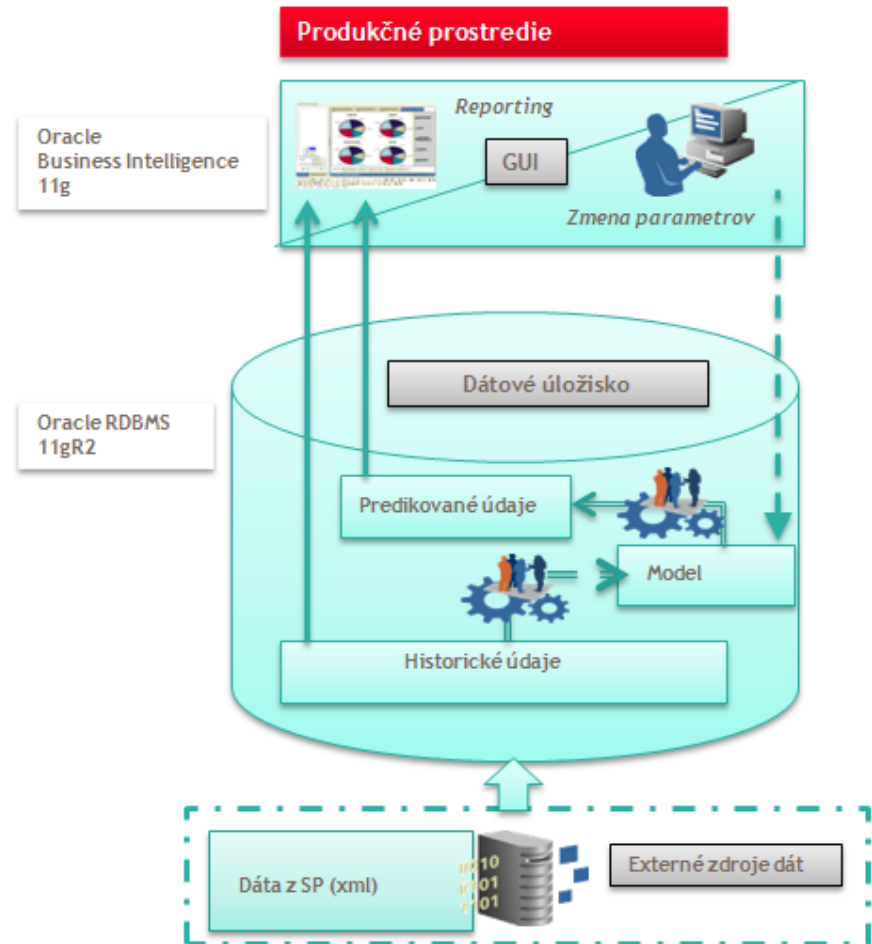
# IMPLEMENTÁCIA MODELU

Technologické prostredie:

- Oracle databáza
- Vývojový nástroj Application Express
- Oracle Business Intelligence - reporting

Prevádzkované v prostredí MPSVR:

- OS Linux
- 100GB diskového priestoru
- 2 procesory



# ZDROJOVÉ DÁTA PRE MODEL

Export zo systému Sociálnej poisťovne:

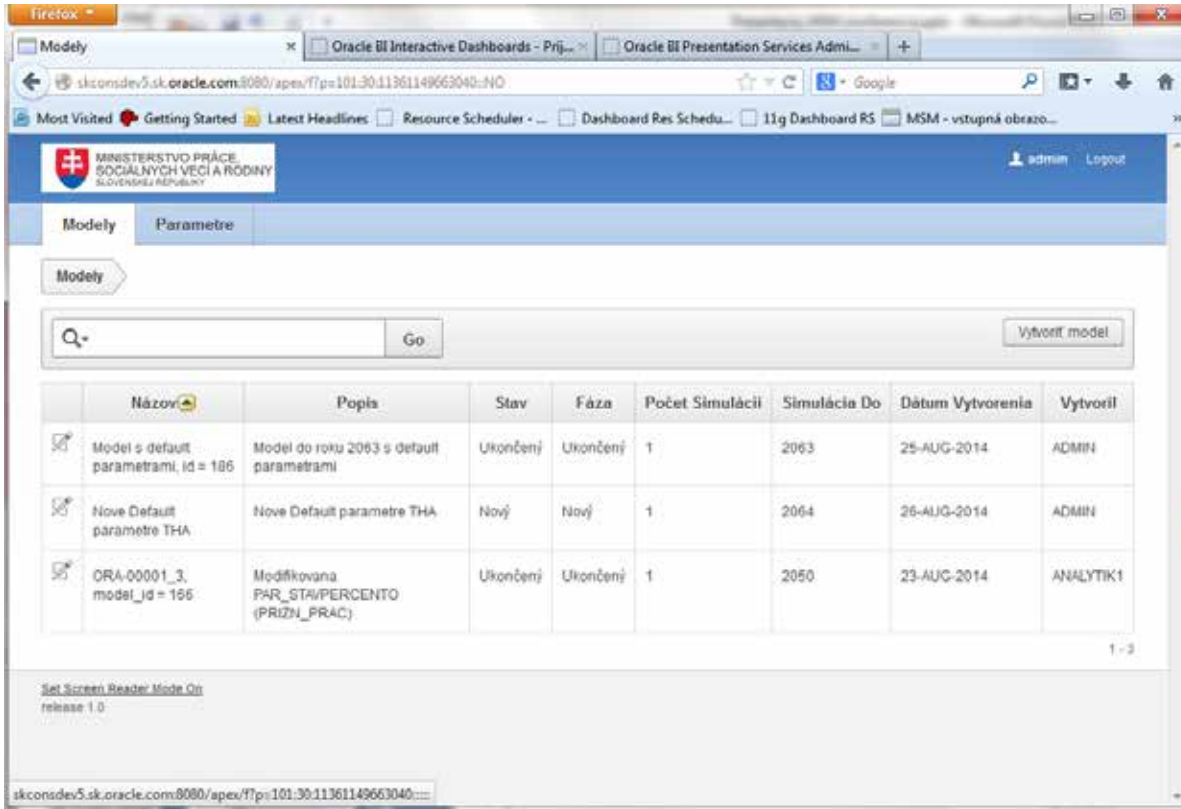
- Poistenci
- poberatelia dôchodkov
- Reprezentatívna vzorka cca 145 tisíc poistencov a poberateľov
- Dáta sú anonymizované

Parametre modelu:

- Demografické - zdroj ŠÚSR
- Legislatívne
- Ekonomické



# MODELOVANIE - TVORBA MODELU



The screenshot shows a web browser window displaying the Oracle BI Interactive Dashboards interface. The page title is "Modely" and the URL is "skconsdev5.sk.oracle.com:8080/apex/?p=101.30.11361148663040:NO". The page features a search bar, a "Go" button, and a "Vytvorit model" button. Below these is a table listing models with columns for Name, Description, Status, Phase, Number of Simulations, Simulation End Date, Creation Date, and Creator.

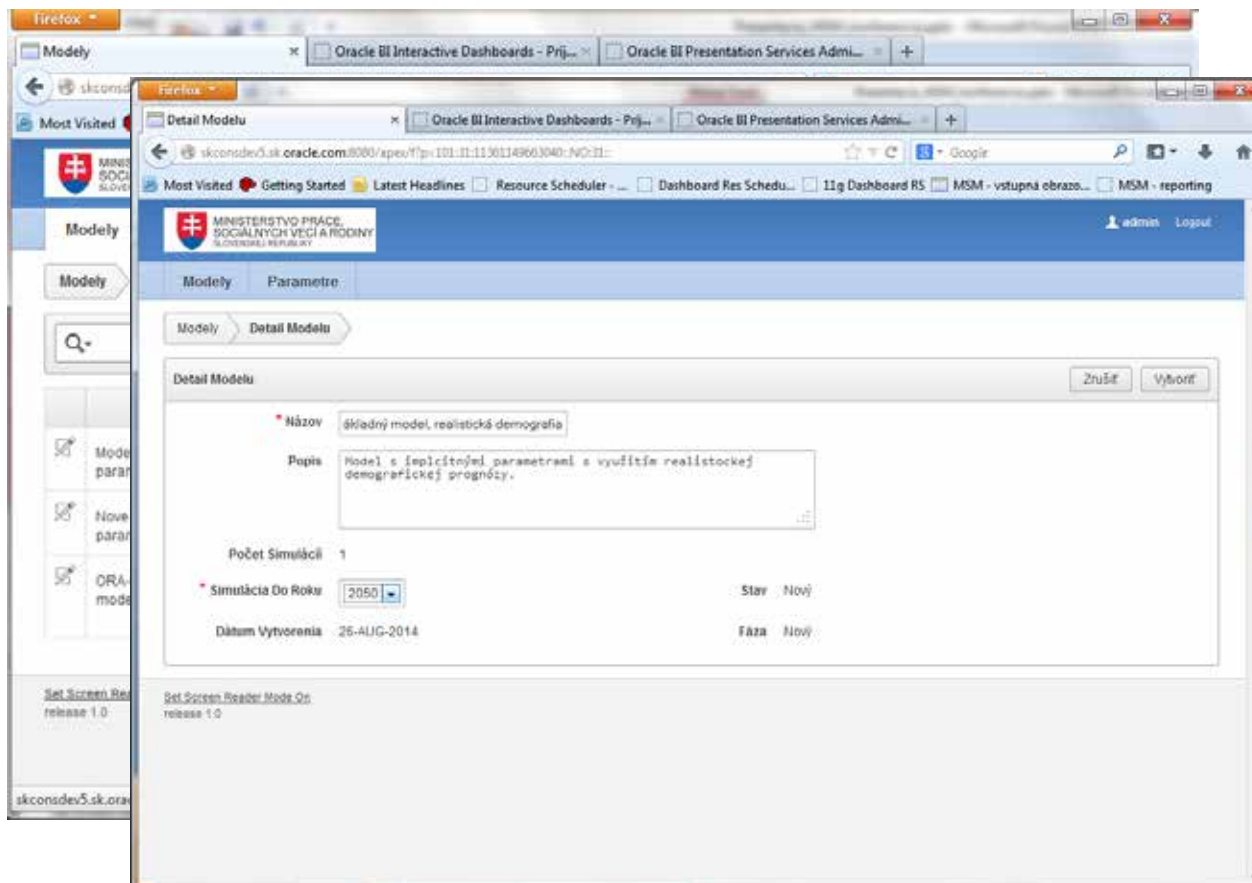
Názov	Popis	Stav	Fáza	Počet Simulácií	Simulácia Do	Dátum Vytvorenia	Vytvoril
Model s default parametrami, id = 186	Model do roku 2063 s default parametrami	Ukončený	Ukončený	1	2063	25-AUG-2014	ADMIN
Nove Default parametre THA	Nove Default parametre THA	Nový	Nový	1	2064	26-AUG-2014	ADMIN
ORA-00001_3, model_id = 166	Modifikovana PAR_STA/PERCENTO (PRIZH_PRAJ)	Ukončený	Ukončený	1	2050	23-AUG-2014	ANALYTIK1

1 - 3

Set Screen Reader Mode On  
release 1.0

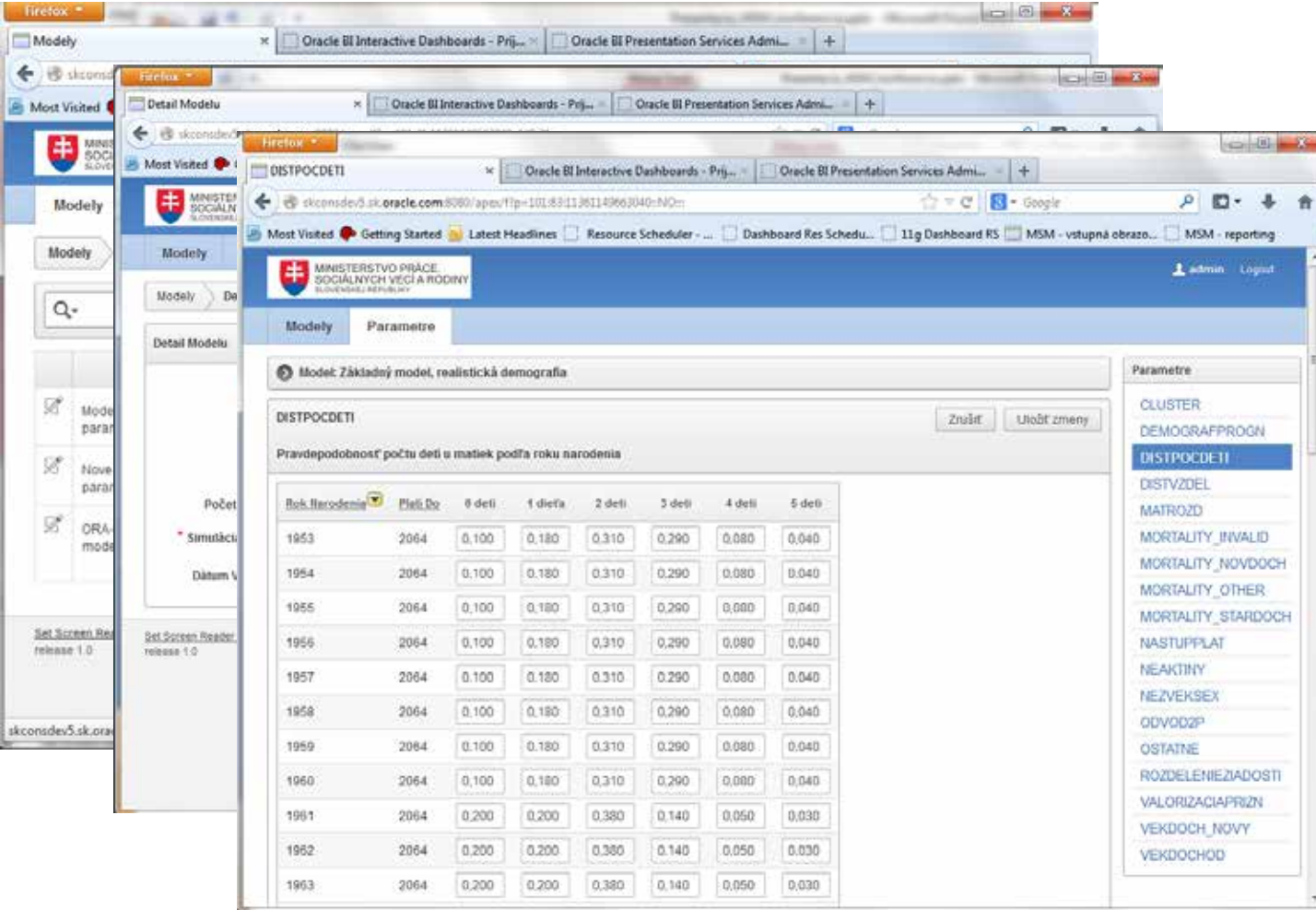
skconsdev5.sk.oracle.com:8080/apex/?p=101.30.11361148663040:::

# MODELOVANIE - TVORBA MODELU





# MODELOVANIE - TVORBA MODELU



The screenshot displays a web browser window with multiple tabs. The active tab shows a page titled "Detail Modelu" for a model named "DISTPOCDETI". The page header includes the logo of the Ministry of Labour, Social Affairs and Family of the Slovak Republic and the text "MINISTERSTVO PRÁCE, SOCIÁLNYCH VECÍ A RODINY SLOVENSKEJ REPUBLIKY".

The main content area is titled "Model: Základný model, realistická demografia". Below this, there is a section for "DISTPOCDETI" with a description: "Pravdepodobnosť počtu detí u matiek podľa roku narodenia". There are buttons for "Zrušiť" and "Uložiť zmeny".

The central part of the screen features a table with the following data:

Rok narodenia	Pohl. Dz	0 detí	1 dieťa	2 deti	3 deti	4 deti	5 detí
1953	2064	0,100	0,180	0,310	0,290	0,080	0,040
1954	2064	0,100	0,180	0,310	0,290	0,080	0,040
1955	2064	0,100	0,180	0,310	0,290	0,080	0,040
1956	2064	0,100	0,180	0,310	0,290	0,080	0,040
1957	2064	0,100	0,180	0,310	0,290	0,080	0,040
1958	2064	0,100	0,180	0,310	0,290	0,080	0,040
1959	2064	0,100	0,180	0,310	0,290	0,080	0,040
1960	2064	0,100	0,180	0,310	0,290	0,080	0,040
1961	2064	0,200	0,200	0,380	0,140	0,050	0,030
1962	2064	0,200	0,200	0,380	0,140	0,050	0,030
1963	2064	0,200	0,200	0,380	0,140	0,050	0,030

On the right side, there is a "Parametre" sidebar with a list of parameters including: CLUSTER, DEMOGRAFPROGN, DISTPOCDETI (highlighted), DISTVZDEL, MATROZD, MORTALITY\_INVALID, MORTALITY\_NOVDOCH, MORTALITY\_OTHER, MORTALITY\_STARDOCH, NASTUPPLAT, NEAKTIVY, NEZVEKSEX, ODVODZP, OSTATNE, ROZDELENIEZIADOSTI, VALORIZACIAPRIZN, VEKDOCH\_NOVY, and VEKDOCHOD.

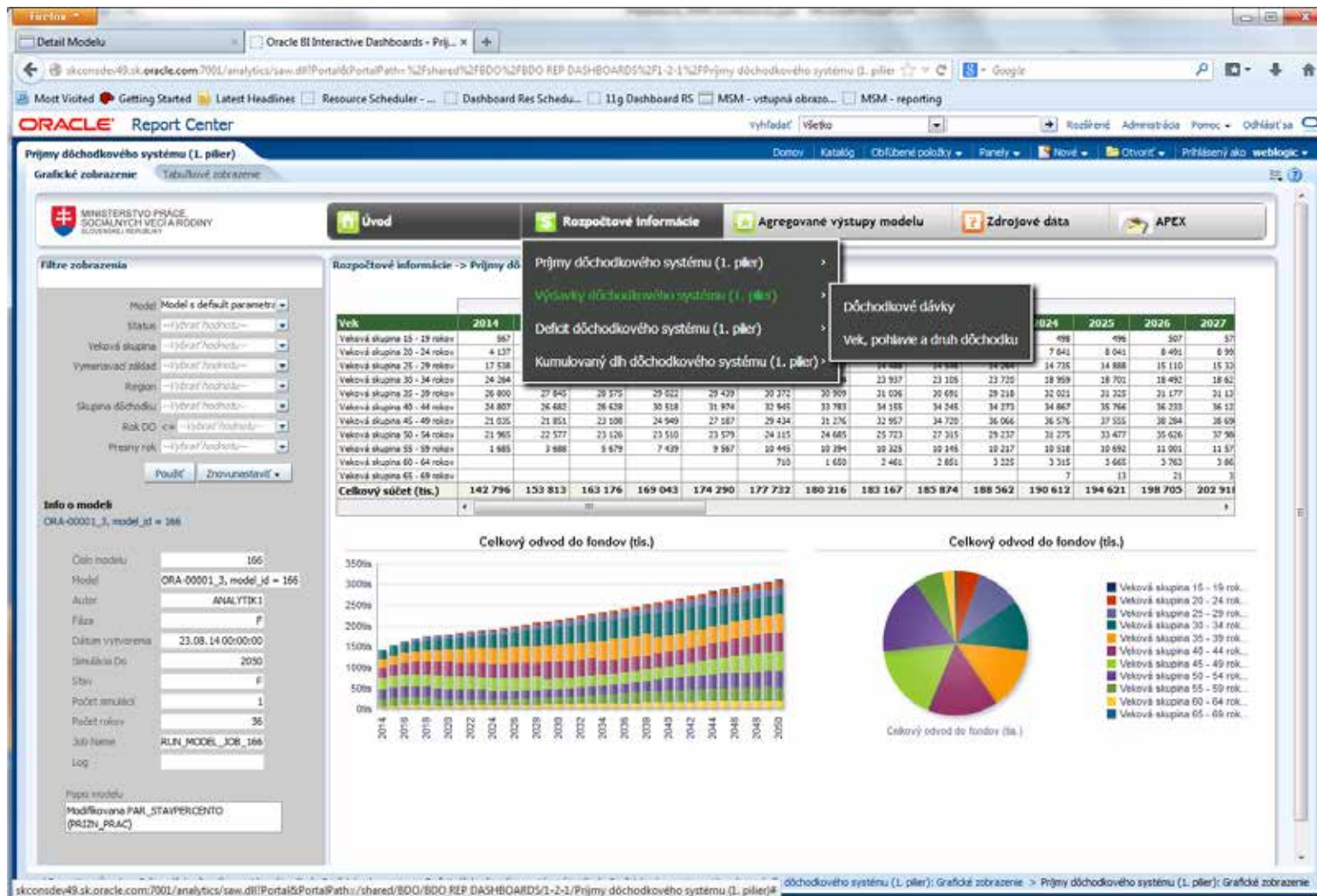
# MODELOVANIE - TVORBA MODELU

The screenshot displays a web application interface for creating a model. The interface is shown in multiple overlapping browser windows. The main window displays the 'Detail Modelu' form, which includes the following fields and values:

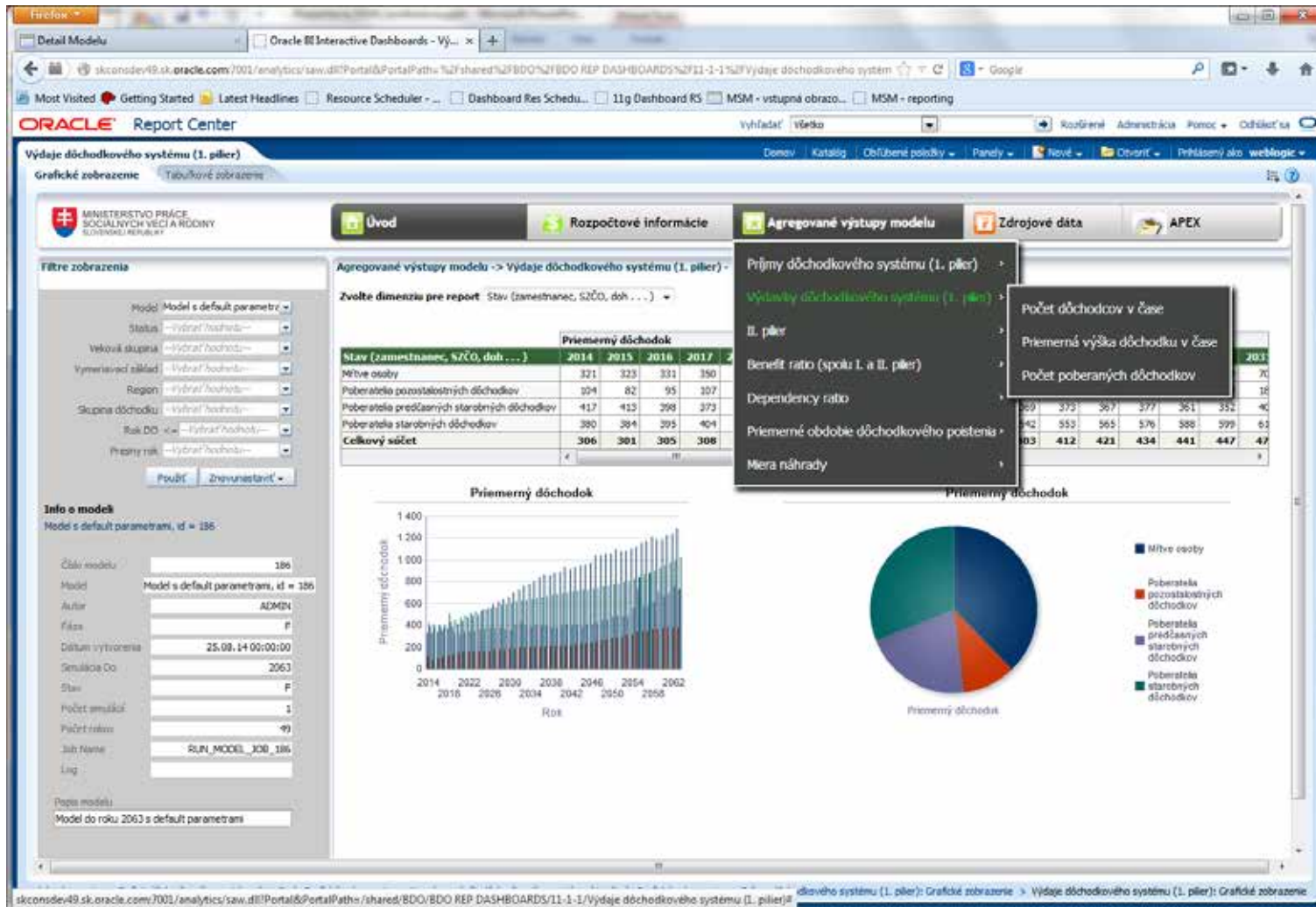
- Názov:** Základný model, realistická demograf
- Popis:** Model s implicitnými parametrami s využitím realistickej demografickej prognózy.
- Počet Simulácií:** 1
- Simulácia Do Roku:** 2050
- Dátum Vytvorenia:** 26-AUG-2014

Buttons for 'Zrušiť', 'Zmažaj model', 'Uloží zmeny', and 'Spustiť modelovanie' are visible. The left sidebar contains navigation options like 'Modely', 'Detail Modelu', and 'Model Zákazníka'. A table on the left shows years from 1953 to 1963.

# MODELOVANIE - ANALÝZA VÝSTUPOV



# MODELOVANIE - ANALÝZA VÝSTUPOV



# MOŽNÉ SMERY ROZVOJA RIEŠENIA

Rozšírenie modelu - v spolupráci s analytikmi ministerstva:

- Doplnenie parametrov
- Zvýšenie presnosti modelovania - poskytovanie, simulácie

Pridelenie dodatočných zdrojov pre riešenie:

- Zväčšenie vzorky dát - presnejší model
- Vyšší počet aktívnych modelov, vyšší počet simulácií
- Zrýchlenie výpočtu modelu
- Rozšírenie možnosti analýz

Zvýšenie kvality a rozsahu dát pre modelovanie:

- Automatizácia aktualizácie zdrojových údajov pre model
- Validácia zdrojových údajov zo Soc. Poist'ovne, poskytovanie spätnej väzby
- Obohatenie poskytovaných údajov - informácie o vzdelaní, vzťahoch, geografické informácie

Dynamické vzorkovanie:

- Analytický reporting nad zdrojovými údajmi
- Výber špecifickej vzorky na základe kritérií (región, vzdelanie, veková skupina, príjmová skupina)

# Stanovisko expertnej skupiny



Inštitút pre výskum  
práce a rodiny



MINISTERSTVO PRÁCE,  
SOCIÁLNYCH VECÍ A RODINY  
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

# POTREBA MODELU

## Súčasná situácia

Deficit fondu dôchodkového poistenia je viac ako 1 mld. € ročne a rastie. Tento deficit je do značnej miery vykrývaný z rezervného fondu, nie je to však perspektívne riešenie.

Demografický vývoj ukazuje, že v budúcnosti sa situácia v tomto smere skôr zhorší ako zlepší.

Na nájdenie riešení, prijatie rozhodnutí však potrebujeme čo možno najpresnejšie čísla, odhady príjmov a výdavkov SP a výšky dôchodkov pri rôznych variantoch legislatívnych zmien.

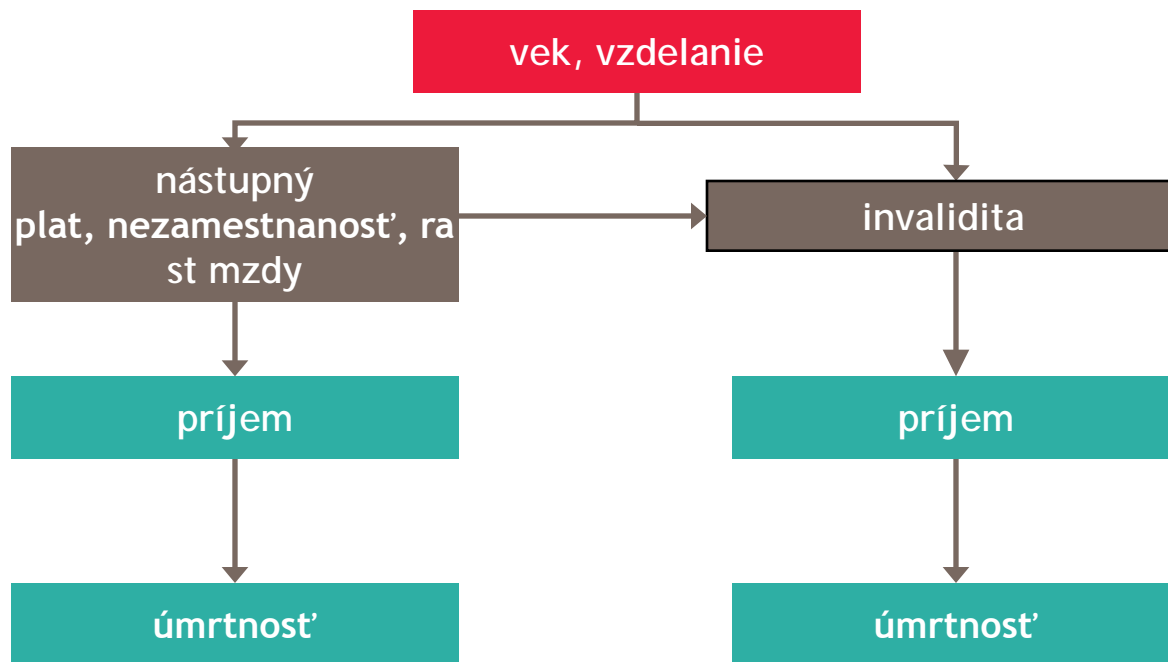
# PREČO MIKROSIMULÁCIA A NIE VÝPOČTY NA MAKRO ÚROVNI?

## Pri mikrosimulácii vieme:

- zohľadniť závislosti medzi príjmami, dĺžkou života, invaliditou, vekom a rastom mzdy, vekom a nezamestnanosťou
- presne zohľadniť doterajšiu pracovnú kariéru
- vidíme jedincov, možno určovať koľkí budú mať dôchodky pod hranicou chudoby
- jednoduchšie sa dopočítame k výsledkom pri zmenách pravidiel hry, možno modelovať postupné zmeny pravidiel



# ZÁVISLOSTI



# TVORBA MODELU

Zákony o sociálnom poistení a súvisiace zákony sú prepracované, komplexné, sofistikované a príjmy a výdavky SP sú dané nielen zákonom ale aj demografickými a ekonomickými skutočnosťami.

Vytvoriť model preto nie je ľahké. Treba si všímať parametre

- Makroekonomické parametre (inflácia, rast priemernej mzdy)
- Rozdelenie miezd, nástupné platy
- Vzdelanie
- Nezamestnanosť podľa vekových skupín a druhu činnosti
- Množstvo demografických parametrov (skladba obyvateľstva, úmrtnosť, pôrodnosť)
- Parametre zákona o sociálnom poistení (spôsob výpočtu jednotlivých typov dôchodkov, ich valorizácia)

# ČO MOŽNO A ČO NEMOŽNO OČAKÁVAŤ OD MODELU

## Možno očakávať

- dobrú predikciu príjmov a výdavkov SP
- dobrú predikciu rozdelenia dôchodkov podľa ich výšky
- dobrú predikciu počtov osôb podľa stavu (dôchodcovia, študenti, zamestnanci, invalidi apod.)

## Nemožno očakávať

- jednoznačnú predikciu na úrovni jednotlivca - model má stochastické prvky

# FAKTORY OVPLYVŇUJÚCE VÝSLEDKY MODELU

1. Správna demografia
2. Správny počet zamestnaných
3. Správne modelovanie miezd (ich rast, rozdelenie)
4. Správne vzorce na výpočet dôchodkov
5. Dobré časovanie odchodu do dôchodku
6. Dobre vystihnutá úmrtnosť
7. Dobre odhadnutý podiel ľudí v druhom pilieri a ich skladba

Toto boli všeobecné poznámky, teraz už ku konkrétnemu riešeniu:

- Body 4, 5, 6, ako som mal možnosť vidieť sú urobené korektne, body 1,2,3,7 sú široko parametrizovateľné a vidím to ako problém získania kvalitnej prognózy, model je veľmi flexibilný.
- Predložený model pracuje so všetkými atribútmi spomenutými na predchádzajúcich slide-och

# KLADY PREDLOŽENÉHO RIEŠENIA

- Bohatá voľba parametrov umožňujúca jeho vyladenie aj prispôsobenie legislatívnym zmenám
- Zohľadnenie závislostí, využitie dát z SP
- Sofistikovaný prístup k rastu miezd
- Sofistikovaný prístup k zamestnanosti
- Užívateľsky priateľské, prepracované rozhranie (ako vstupy tak aj výstupy)

## AKO ĎALEJ?

- Lepšie dáta, čistenie dát, viac zdrojov dát (rodinné vzťahy, zamestnanosť, regionálne rozdelenie)
- Odladenie parametrov
- Väčšia vzorka