

# Hybrydyzacja metodyk SD/SSD w celu wspomagania decyzji menedżerskich – przypadek zastosowania do oceny wpływu wprowadzenia nowych usług

Studium przypadku – zarządzanie Portfolio Serwisowym jednej z grup biznesowych międzynarodowej firmy z branży IT

Dariusz Banaś

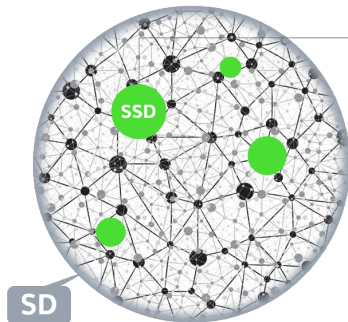


Uniwersytet  
Ekonomiczny  
w Katowicach

# Plan prezentacji

- 1 Wprowadzenie
- 2 Ilościowe i jakościowe modele dynamiki
- 3 Studium przypadku
- 4 Wnioski

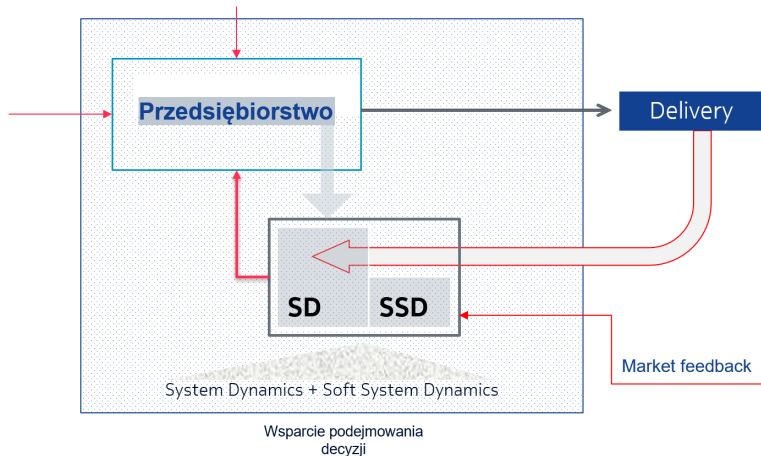
# Wprowadzenie



**Model SSD jest integralnym**  
(może być wielokrotnym)  
**elementem / modułem modelu**  
**SD**

Model SSD jako część modelu SD

# Wprowadzenie



Opcja realizacyjna modelu Dynamiki Systemowej (SD) i Miękkiej Dynamiki Systemowej (SSD)

# Ilościowe i jakościowe modele dynamiki I

SD	SSD
<ul style="list-style-type: none"> <li>● System Dynamics (Dynamika Systemowa) to wspomagane komputerowo podejście do analizy i projektowania polityk strategicznych, taktycznych, operacyjnych w wyniku ustalenia logiczno-ilościowych relacji pomiędzy elementami systemu.</li> <li>● Jego główne zastosowanie dotyczy problemów dynamicznych pojawiających się w złożonych systemach społecznych, menedżerskich, ekonomicznych lub ekologicznych - wszelkich dynamicznych systemach charakteryzujących się współzależnością, wzajemnym oddziaływaniem, informacją zwrotną i relacjami przyczynowo-skutkowymi (Homer, 2012).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Soft System Dynamics to subiektywne wykorzystanie intuicji do oceny złożonych struktur, na podstawie początkowego opisu rzeczywistego systemu.</li> <li>● Położony jest tu nacisk na pozyskiwanie rzeczywistych informacji płynących z otoczenia - które nie mogą być ustrukturyzowane w ramowej strukturze ilościowej System Dynamics (SD), lub gdy wiedza o samych elementach i ich interakcjach na tyle ogólna, iż ich jawne relacje funkcjonalne nie mogą być określone lub formalnie formułowane.</li> </ul>

Homer J. B. (2012) Models That Matter: Selected Writings on System Dynamics 1985-2010. Grapeseed Press, Barrytown, New York.

# Ilościowe i jakościowe modele dynamiki II

SD	SSD
<ul style="list-style-type: none"> <li>● SD to „Twarda” metoda i technika modelowania matematycznego, to próba zrozumienia zachowania złożonych nieliniowych systemów dynamicznych, gdzie zachowanie całości nie może być wyjaśnione na podstawie zachowania się części.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● SSD to metoda „Miękkia”, to intuicja i doświadczenie, czyli korzystanie z „niejawnych” modeli (mental models). Metoda ta wykorzystuje głównie dane jakościowe, (ale i także ilościowe).</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Wady: każda relacja w modelu musi być określona ilościowo – transpozycja jakościowa obciążona arbitralnością.</li> <li>● Zalety: możliwości symulacyjne, predykcyjne / modelowanie scenariuszowe, wizualizacja ilościowa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Wady: ograniczone możliwości symulacyjne i predykcyjne spowodowane większą niepewnością (wynikającą z niepewności źródeł danych). Odzworowania dynamiczne ograniczone.</li> <li>● Zalety: możliwość transpozycji wiedzy niejawnej (eksperckiej) oraz danych ilościowych w logiczną strukturę formalną.</li> </ul>

# Ilościowe i jakościowe modele dynamiki III

- 1 W ujęciu Badań Operacyjnych brakuje metod w pełni dynamicznych. Nie istnieje obecnie ujęcie, które łączy w sobie mocne strony obydwu metod/kompensuje wady każdej z nich, które jednocześnie uwzględniają modelowanie ilościowe (np. w ujęciu SD – System Dynamics [Forrester, J.W. (2013)], [Coyle, G. (2000)]) i jakościowe (SSD – Soft System Dynamics [Mendoza, G.A.; Prabhu, R. (2006)], [Kosko, B. (1986)], [Michnik, J. (2013)]).
- 2 Mimo, iż występuje ten sam cel, zarówno w modelach ilościowych (SD) jak i jakościowych (SSM) opisanych jest niewiele konkretnych przykładów scalenia metod w ogóle, wg poszukiwań własnych i dostępnych analiz (studium literatury nt. łączenia SD z inną metodą w celu podejmowania decyzji).



# Ilościowe i jakościowe modele dynamiki IV

- ③ Zidentyfikowane przykłady scalenia metodologii to połączona procedura SD oraz PROMETHEE [Mohammadreza et al. (2018)]<sup>1</sup>, jak również inne podejścia dynamiczne [Kasperska, E. (2005)], [Rabelo, L. et al. (2005)] - choć prace w kierunku hybrydyzacji trwają już od dawna (także) z konkretnymi przypadkami różnych implementacji<sup>2</sup>. Każdy przypadek jest jednak indywidualny w zależności od rozpatrywanego problemu (nie ma jednolitego wzorca hybrydyzacji).
- ④ Przedstawione w prezentacji podejście to równoczesne użycie metodyk SD ((twardej) Dynamiki Systemowej w ujęciu J.Forreстера) i SSD(WINGS) (Miękkiej Dynamiki Systemowej w ujęciu J. Michnika) w środowisku BSC (Zbilansowanej Karty Wyników) [Kaplan, R., Norton D. (1992)]

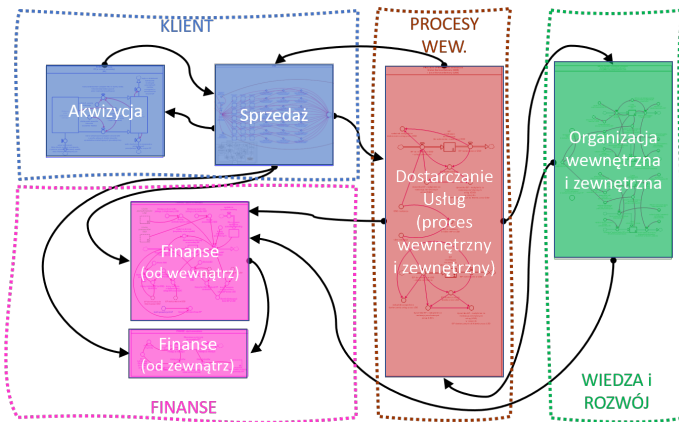
<sup>1</sup> SD: Symulacja scenariuszy, opcji strategicznych i test długoterminowy; SSM: Ranking i wybór za pomocą procedury PROMETHEE

<sup>2</sup> np. Sterman p.96 [Sterman, J. (2000)] "A typical example is provided by the Project Independence Evaluation System (PIES) model, a hybrid model based on linear programming, econometrics, and input/output analysis"



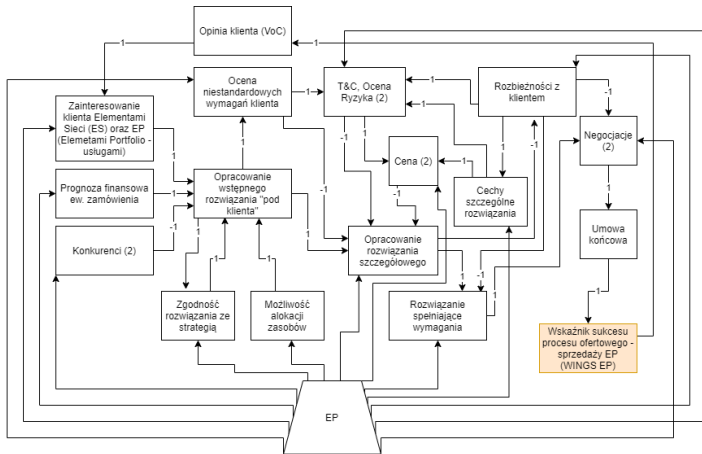


Firma zamierza wprowadzić pakiet 21 Elementów Portfolio (EP) - usług dla sieci 5G dla swoich globalnych klientów. Należy zbadać jak powinna optymalnie zostać zwymiarowana organizacja firmy na okres 60-mcy (dochodowe dostarczanie usług i zadowolenie klienta).



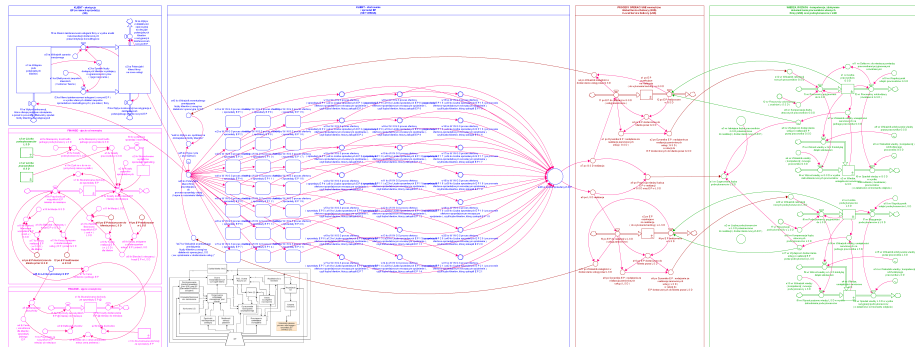
Perspektywy BSC modelu SD/SSD

Stworzono diagram zależności pomiędzy konceptami (elementami) w procesie sprzedaży dla części SSD.



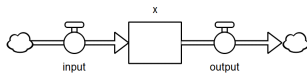
Sieć SSD(WINGS) modelu

Część SSD sprzężono z częścią SD (poprzez 21 modułów) - tworząc dynamiczny model ilościowo - jakościowy, od akwizycji klienta - po dostarczanie usług, w celu monitorowania i modelowania operacyjnego.



Model SD/SSD w perspektywach BSC

- Model ilościowy jest realizowany jako SD.
- Ogólne zależności:



$$x(t) = \int (\text{input} - \text{output}) dt \quad (1)$$

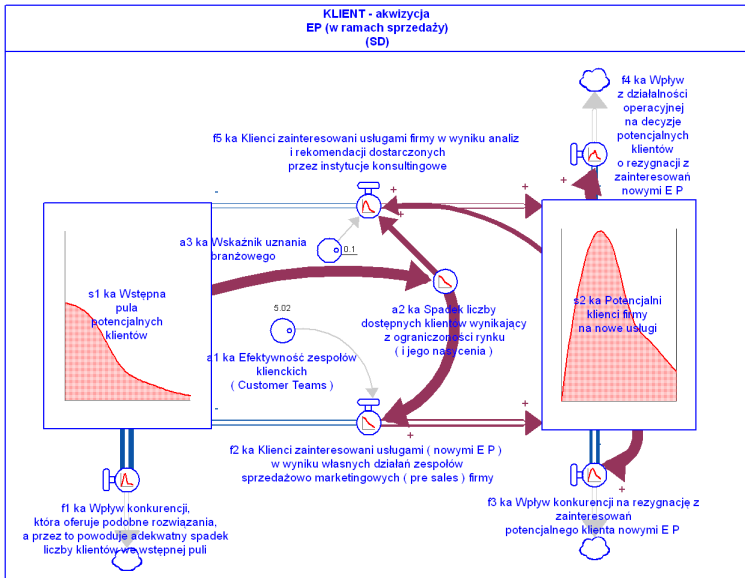
$$\frac{dx(t)}{dt} = \text{input} - \text{output} \quad (2)$$

$$\frac{x(t) - x(t - \Delta t)}{\Delta t} = \text{input} - \text{output} \quad (3)$$

$$x(t) - x(t - \Delta t) = (\text{input} - \text{output})\Delta t \quad (4)$$

$$x(t) = x(t - \Delta t) + (\text{input} - \text{output})\Delta t \quad (5)$$

# Przykład: wynik dla perspektywy Klienta (SD).



- Model jakościowy SSD zrealizowany jest w metodzie WINGS
- WINGS służy do oceny elementów powiązanych w system. W metodzie tej ocenie podlegają dwie charakterystyki dotyczące roli danego składnika w systemie: siła (znaczenie) danego składnika w systemie oraz siła, z jaką oddziałuje on na inne składniki systemu.
- Wszystkie wartości określone przez użytkownika wprowadza się do macierzy  $\mathbf{D}$  bezpośredniego znaczenia-wpływów. Macierz ta jest skalowana wg formuły:

$$\mathbf{S} = \frac{1}{s} \mathbf{D}, \quad (6)$$

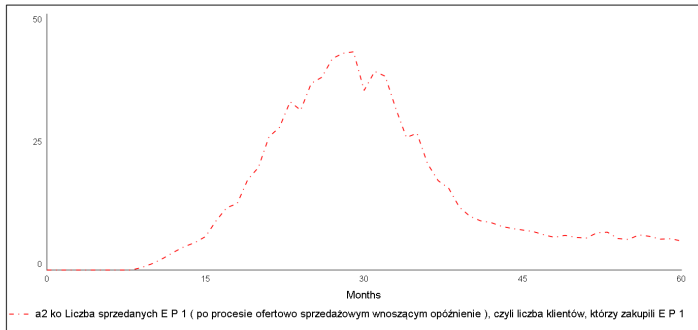
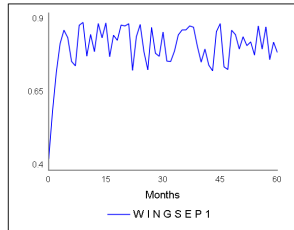
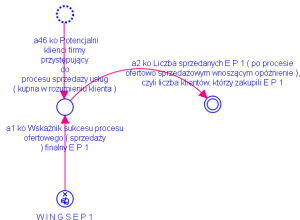
gdzie  $\mathbf{S}$  jest skalowaną macierzą siły wpływów, a czynnik skalujący zdefiniowany jest jako suma elementów macierzy  $\mathbf{D}$ :

$$s = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n |d_{ij}|. \quad (7)$$

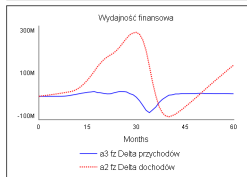
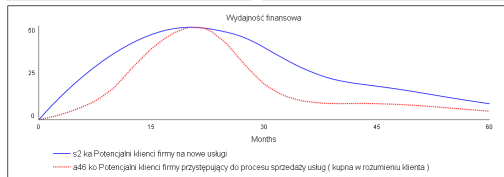
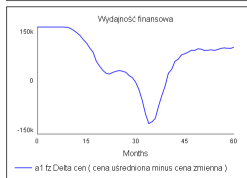
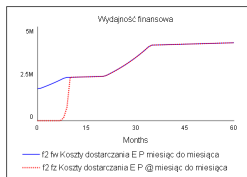
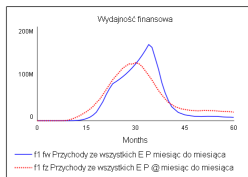
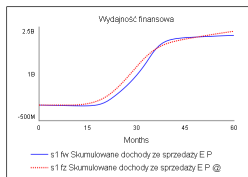
- Macierz całkowitego znaczenia-wpływów  $\mathbf{T}$  oblicza się wg wzoru:

$$\mathbf{T} = \mathbf{S} + \mathbf{S}^2 + \mathbf{S}^3 + \dots = \mathbf{S}(\mathbf{I} - \mathbf{S})^{-1}. \quad (8)$$

# Przykład: wynik dla jednego modułu SSD.

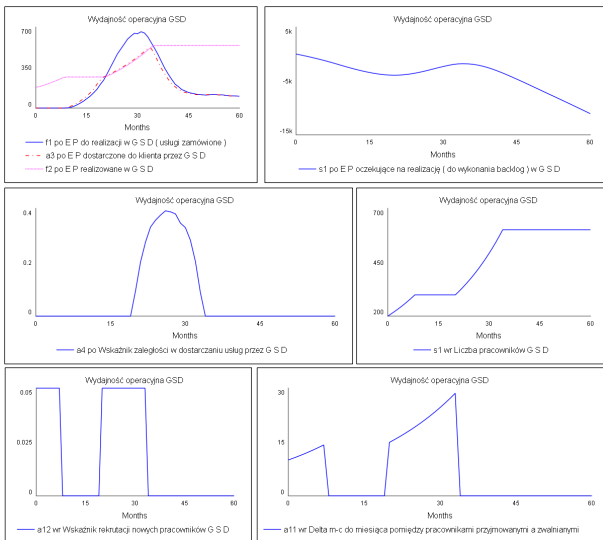


# Sumarycznie SD i SSD - charakterystyki Finansowe

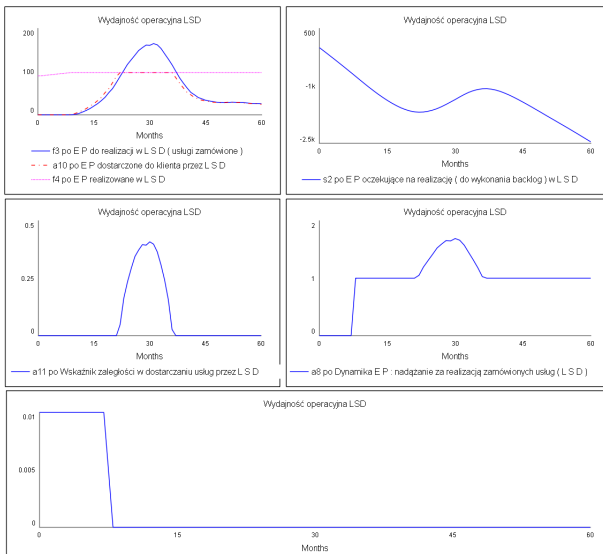




# Sumarycznie SD i SSD - charakterystyki Operacyjne I



# Sumarycznie SD i SSD - charakterystyki Operacyjne II



# Wnioski I

- ❶ W rozważanym 'studium przypadku' warunkiem koniecznym stało się właściwe dynamiczne zwymiarowanie organizacji firmy w skali globu w okresie 5 lat (liczba pracowników lokalnych-własnych, zdalnych-podwykonawców), w wyniku strategicznej orientacji na długofalowe dostarczanie innowacyjnych usług 5G - kierując się dostosowaniem operacyjnym do spodziewanej absorpcji usług przez operatorów sieci telekomunikacyjnych na poziomie jakości będącym kompromisem pomiędzy:
- maksymalną możliwą jakością (przy znacznie zwiększonym koszcie firmy),
  - a aprobowalną przez klientów - na podstawie pomiaru stopnia ryzyka (ich niezadowolonia – rezygnacji z usług),
- z pierwszorzędnym celem osiągnięcia dochodowości firmy na założonym poziomie.

## Wnioski II

- 2 Symulacje zachowania modelu pozwoliły na projektowanie i ocenę nowych reguł decyzyjnych-zmian, a te na iteracyjne zbadanie ich wpływu na zachowanie się modelu, służąc za podstawę do wprowadzania możliwych modyfikacji w 'systemie rzeczywistym'.
- 3 Projektowanie reguł decyzyjnych nie powinno sprowadzać się wyłącznie do zmian wartości wybranych parametrów modelu.
- 4 Wskazane jest, aby działania te obejmowały swoim zakresem również ew. budowanie nowych strategii, przeprojektowywanie struktur modelu, eliminację opóźnień, zmianę przepływów, niesionej informacji itd.
- 5 Następnie zasadnym jest powtórzenie działań prowadzących do zbadania jakości nowych reguł decyzyjnych (oraz oceny ich stopnia niepewności / tolerancji ryzyka).

# Wnioski III

- 6 Wykorzystanie dynamicznych modeli przyczynowo-skutkowych do projektowania działań operacyjnymi z użyciem połączonych technik "twardych" SD (ujęcie ilościowe) oraz "miękkich" SSD (ujęcie jakościowe) może znacząco wspomóc zarządzanie portfelem serwisowym firmy, a w całości przyczynić się do osiągnięcia założonych krótko i długofalowych celów firmy.

# Referencje I



Abraham-Frois G. (1998): Non-linear Dynamics and Endogenous Cycles. Springer, Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems; 463, str 168,169;  
<https://www.springer.com/la/book/9783540643210>



Banas, D., Michnik, J. (2019): Evaluation of the Impact of Strategic Offers on the Financial and Strategic Health of the Company - A Soft System Dynamics Approach; Mathematics 7(2), 208; [doi.org/10.3390/math7020208](https://doi.org/10.3390/math7020208)



Banas, D. Michnik, J. Targiel K. (2016): System modeling and control of organization business processes with balance scorecard and system dynamics, Control and Cybernetics Journal of Polish Academy of Sciences, Control and Cybernetics vol. 45 No. 2;  
<http://control.ibspan.waw.pl:3000/contents/export?filename=Banas-Michnik-Targiel..pdf>



Coyle, G. (2000): Qualitative and quantitative modelling in system dynamics: some research questions. System Dynamics Review, 16(3), 225-244;  
[doi.org/10.1002/1099-1727\(200023\)16:3<225::AID-SDR195>3.0.CO;2-D](https://doi.org/10.1002/1099-1727(200023)16:3<225::AID-SDR195>3.0.CO;2-D)



Kasperska, E. (2005): Modelling embedded in learning - the acceleration of learning by the use of the hybrid models on the base of system dynamics paradigm;  
<https://bazekon.uek.krakow.pl/rekord/171301883>



# Referencje II



Rabelo, L. et al. (2005): Modelling embedded in learning - the acceleration of learning by the use of the hybrid models on the base of system dynamics paradigm Enterprise simulation: a hybrid system approach; doi.org/10.1080/09511920400030138



Kaplan, R., Norton D. (1992): The Balanced Scorecard—Measures that Drive Performance - Harvard Business Review; <https://hbr.org/1992/01/the-balanced-scorecard-measures-that-drive-performance-2>



Forrester, J.W. (2013): Industrial Dynamics; Martino Fine Books;



Sterman, J. (2000): Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World



Kosko, B. (1986): Fuzzy cognitive maps. International journal of Man-Machine Studies, 24, 65-75; doi: 10.1016/S0020-7373(86)80040-2.



Luna-Reyes, L. F. Andersen, D. L. (2003): Collecting and Analyzing Qualitative Data: methods and models System Dynamic Review 19, 271-296. doi.org/10.1002/sdr.280



Mendoza, G.A.; Prabhu, R. (2006): Participatory modeling and analysis for sustainable forest management: Overview of soft system dynamics models and applications. Forest Policy and Economics 9,179-196.1; doi.org/10.1016/j.forpol.2005.06.006



# Referencje III



Michnik, J. (2013): Weighted Influence Non-linear Gauge System (WINGS) - An analysis method for the systems of interrelated components. European Journal of Operational Research 2013,228, 536-544; doi.org/10.1016/j.ejor.2013.02.007



Mohammadreza, Z., Georges, A., Romme, L., Walrave, B. (2018): Why, when, and how to combine system dynamics with other methods: Towards an evidence-based framework; doi.org/10.1080/17477778.2017.1418639



Karczmarczuk, J. (2012): Rownania rozniczkowe i komputery; FOTON119; <http://www.foton.if.uj.edu.pl/documents/12579485/e5c1c244-5564-4eef-9252-5528eeb86e93>



Banas, D. (2019): A unified environment for quantitative and qualitative modeling of dynamic systems; <http://fgg-web.fgg.uni-lj.si/ /sdrobne/sor>

