Raport Badawczy
Research Report

RB/22/2006

Wspomaganie decyzji dotyczących rozwoju gospodarki oraz bezpieczeństwa przez sprawiedliwe dialogi kooperacyjne

R. Kulikowski

Instytut Badań Systemowych
Polska Akademia Nauk

Systems Research Institute
Polish Academy of Sciences

POLSKA AKADEMIA NAUK

Instytut Badań Systemowych

ul. Newelska 6

01-447 Warszawa

tel.: (+48) (22) 8373578

fax: (+48) (22) 8372772

Kierownik Pracowni zgłaszający pracę:
Prof. Czł. Rzeczywisty PAN, Roman Kulikowski

Warszawa 2006

WSPOMAGANIE DECYZJI DOTYCZĄCYCH ROZWOJU GOSPODARKI ORAZ BEZPIECZEŃSTWA PRZEZ SPRAWIEDLIWE DIALOGI KOOPERACYJNE

Roman Kulikowski

Instytut Badań Systemowych PAN

I. WSTĘP

W obecnych czasach istnieje duże zapotrzebowanie na tzw. Normatywną ocenę i wybór optymalnych działań strategicznych (zwłaszcza innowacyjnych) przedsiębiorstw, które zapewniają tzw. wirtualizację (doskonałość) oraz wzrost konkurencyjności gospodarki, a także – wspomaganie działań ochronnych, minimalizujących straty kapitałów finansowych, społecznych i ludzkich (tzw. *Human Capital*, H.C.), drogą ubezpieczeń oraz prewencji i profilaktyki (w służbie zdrowia).

Należy przy tym zaznaczyć, iż decyzje związane z planowaniem długookresowego rozwoju strategicznego, które są oparte na intuicjach decydentów, tj. subiektywnej podświadomości oraz wiedzy opisowej (*descriptive knowledge*), są często irracjonalne. Irracjonalność decyzji podejmowanych przez menedżerów i tzw. liderów organizacji powoduje ich krytyczną ocenę ze strony współpracowników. Krytyczna ocena liderów powoduje także ograniczenie ich karier, gdyż nie zostają wybierani przy wyborach władz organizacyjnych.

Z powyższych względów dla wspomagania omawianych decyzji strategicznych decydenci winni uzupełniać swoją intuicją podświadomość przez wiedzę normatywną (*normative knowledge*), która jest oparta na matematycznych modelach i funkcjach celu (tj. funkcjach użyteczności i nieużyteczności) oraz na wykorzystywaniu komputerów oraz Internetu umożliwiających wymianę informacji z kooperującymi klientami i partnerami w celu wyznaczenia oczekiwanych prawdopodobieństw sukcesów lub porażek. Dla określenia przewidywalnych (tzw. *foresight*) długookresowych rezultatów podjętych działań strategicznych można też opracować modele matematyczne, których dokładność określa tzw. *Akaike Information Criterion* (A.I.C.) [1].

Omawiane działania winny być również wspierane przez dialogi i negocjacje z kooperantami w celu podejmowania słusznych decyzji ze strony menedżerów, polityków i dyplomatów, zapewniającą sprawiedliwą kooperację, tzw. unikanie korupcji, konfliktów itp., które powodują rozpad istniejących organizacji, koalicji i sojuszów społecznych oraz tworzenie zespołów opozycyjnych wywołujących tzw. działania mafijno-

terrorystyczne, a także rewolucje i wojny powodujące obniżenie bezpieczeństwa krajów.

Dla zapewnienia akceptowalnej polityki rozwoju krajów w Unii Europejskiej wprowadzono pojęcie rozwoju zrównoważonego (*Sustainable Development, i.e. Inter and Intra Generational Equity*), tj. między- i wewnątrzpokoleniowych sprawiedliwych i słusznych działań.

Uwzględniając powyższe zalecenia w krajach i międzynarodowych projektach badawczych proponuje się ostatnio:

- W Ministerstwie Nauki i Szkolnictwa Wyższego „Narodowy Program Foresight" w trzech polach badawczych:
  - Zrównoważony Rozwój,
  - Technologie Informacyjne, i Telekomunikacyjne
  - Bezpieczeństwo.
- W Światowej Radzie Badań nad Polonią projekt:
  - Wirtualnego Uniwersytetu Dialogu i Uniwersalizmu.

Z powyższych zaleceń dla wspomagania decyzji w pracach [5,6,7] została wprowadzona funkcja zrównoważonej użyteczności $U(x)$ oraz funkcja nieużyteczności $(D(x_t))$, a także – koncepcja sprawiedliwej kooperacji przy podejmowaniu decyzji.

W publikowanych ostatnio pracach [8,9] wspomaganie decyzji dotyczyło problemów kooperacji przy wyborze tematyki naukowo-badawczej oraz specjalizacji edukacyjnych przez kandydatów na studia. W niniejszej publikacji rozpatruje się problemy wspomagania decyzji w działaniach innowacyjnych oraz redukcji niebezpieczeństwa utraty posiadanych kapitałów.

II. WSPOMAGANIE ROZWOJU PRZEZ DZIAŁALNOŚĆ INNOWACYJNĄ

Uwzględniając zalecenia psychologów (A. Tversky, D. Kahneman [3]) oraz planowania strategicznego w zrównoważonym rozwoju w pracach [6,7] zaproponowano dwuczynnikową funkcję użyteczności:

$U(x) = Z^{\beta}Y^{1-\beta}$, $\beta \in [0,1]$, gdzie $Z = PRx$ jest oczekiwanym zyskiem przy posiadanych zasobach kapitału P oraz oczekiwanej stopie zwrotu R, przy nakładach $I = Px$, gdzie $x = 1/p$ jest miarą wysiłku inwestycyjnego. Natomiast $Y = PR - P\kappa\sigma$, przy czym $P\kappa\sigma = VaR$, charakteryzuje wartość kapitału narażonego na ryzyko (tzw. *Value at Risk*) zaś współczynnik κ określa się jako kwantyl związany z prawdopodobieństwem wystąpienia krytycznej sytuacji:

$\overline{p} = \Pr\{\widetilde{R} \le R - \kappa\sigma\}$, gdzie σ określa tzw. odchylenie standardowe od oczekiwanej stopy zwrotu (R).

Funkcję użyteczności planowanego (rocznego) zrównoważonego rozwoju można również wyrazić w formie:

$$U(x) = PR_u pS^{1-\beta}, \quad \text{gdzie} \quad R_u p = R, \tag{1}$$

$$R_u = \frac{P_m}{I} - 1 = \text{ maksymalna stopa zwrotu, } P_m = \text{cena rynkowa,}$$

$$S = 1 - \kappa(\lambda)\sqrt{\frac{1}{p} - 1} = \text{ współczynnik bezpieczeństwa,} \tag{2}$$

$$\kappa(\lambda) = \left[1 - \left(\frac{R_F}{\lambda}\right)^{\frac{1}{1-\beta}}\right] : \sqrt{\frac{R_u}{\lambda} - 1},$$

$$\lambda = \frac{L_m - A}{P} = \text{ bariera zrównoważonego rozwoju. Bariera ta (równa } \overline{p}R_u)$$

wyraża warunek przeżycia krytycznej sytuacji, w której przy obniżonym prawdopodobieństwie sukcesu (p) do wartości $\overline{p}$ oraz maksymalnym wysiłku $(x = 1)$ oczekiwany zysk $PR_u\overline{p} = P\lambda$ oraz rezerwa A pokrywają wydatki na potrzeby i zobowiązania (L_m) zapewniające sprawiedliwą kooperację z pracownikami i klientami przedsiębiorstwa. Kooperacja taka zwana jest w dziedzinie marketingu programem lojalnościowym (np. w pracy R.Kivetz [4] *loyalty or frequency programs*). Współczynnik β wyraża tzw. wewnętrzną motywację decydenta (*intrinsic motivation*) zaś R_F stopę zwrotu działań bez ryzyka (np. z inwestycji w obligacje rządowe).

Należy również zaznaczyć, iż kooperacja, czyli współdziałanie pracowników oraz organizacji społecznych, zgodnie z tzw. zasadą synergii, zapewnia większą wypadkową użyteczności niż suma ich działań indywidualnych. Dla wspomagania rozwoju ekonomicznego kraju jest zatem ważną sprawą zwiększenie kooperacji przedsiębiorstw. Ważną rolę spełnia przy tym zasada sprawiedliwości kooperacyjnej, której spełnienie można uzyskać przez maksymalizację iloczynów użyteczności wspólnych działań kooperantów. Jeśli np. producent kooperuje z handlowcem, a handlowiec z klientami kupującymi wytwarzane i sprzedawane produkty, to maksymalizację iloczynów ich użyteczności uzyskuje się przez dialogi (negocjacje) i decyzje dotyczące wyboru cen wytwarzanych i sprzedawanych produktów.

Jako przykład rozważany problem określenia ceny (y) wytwarzanego przez producenta produktu z funkcją użyteczności $U_1(x_1)$ i roczną stopą zwrotu:

$$R_1(y) = \frac{y}{I_1} - 1, \quad \text{gdzie} \quad I_1 = \text{ koszt operacyjny wytwarzanego produktu.}$$

Jeżeli produkt ten nabywa handlowiec z funkcją użyteczności $U_2(x_2)$ i stopą zwrotu:

$R_2(y) = \frac{P_m}{y + c_2} - 1$, gdzie c_2 = koszt operacyjny sprzedaży, zaś P_m = cena rynkowa sprzedawanego produktu uzgodniona przez dialogi z klientami na rynku zbytu.

Aby uzyskać maksymalny iloczyn $U_1(x_1)U_2(x_2)$, należy maksymalizować iloczyn stóp zwrotu $R_1(y) \cdot R_2(y) = f(y)$, tj. rozwiązać równanie:

$$f'(y) = \frac{1}{I_1}\left(\frac{P_m - y - c_2}{y + c_2}\right) - \frac{P_m}{(y + c_2)^2}\left(\frac{y - I_1}{I_1}\right) = 0, \text{ czyli:}$$

$$y^2 + 2c_2 y - P_m(I_1 + c_2) - c_2^2 = 0.$$

Skąd optymalna cena wyniesie:

$$\hat{y} = -c_2 + \sqrt{P_m(I_1 + c_2)}. \tag{3}$$

W celu określenia sprawiedliwej ceny rynkowej $\hat{P}_m$ produktu, należy maksymalizować iloczyn $R_2(P_m) = \frac{P_m}{\hat{y} + c_2} - 1$ ze stopą zwrotu uzgodnioną z klientami kupującymi rozważany produkt.

Jeżeli produkt ten stanowi narzędzie pracy klientów, którzy uzyskują przeciętne roczne wynagrodzenie W przy kontaktach operacyjnych $I_3 = P_m + l_3$, oraz stopie zwrotu $R_3(P_m) = \frac{W}{P_m + l_3} - 1$, to sprawiedliwą cenę rynkową $\hat{P}_m$ uzyskujemy maksymalizując $R_2(P_m) \cdot R_3(P_m)$ i uzyskując:

$$\hat{P}_m = -l_3 + \sqrt{W(I_2 + c_3)} \quad , \; I_2 = \hat{y} + l_2. \tag{4}$$

Planując rozwój przedsiębiorstw w oparciu o możliwie alternatywne opcje innowacyjne, menedżerowie winni prowadzić promocje i reklamy tych opcji oraz negocjacje ze swymi klientami w celu określenia tzw. stóp wzrostów innowacyjnych (*Innovative Rise*, IR) oraz podejmować decyzję wyboru najkorzystniejszej technologii innowacyjnej. Ważnym problemem jest zatem wyjaśnienie wpływu innowacyjnego produktu, stanowiącego narzędzie wspomagania pracy fizycznej lub umysłowej (która zależy od posiadanej wiedzy i urządzeń komputerowo-telekomunikacyjnych, umożliwiających wymianę informacji i redukcję niepewności (*uncertainty* / decydentów).

Jeżeli na przykład zastosowanie innowacyjnego narzędzia, o cenie $\hat{P}_{mi}$, przez klienta redukuje tradycyjny czas wykonywanej pracy i koszt operacyjny: $I_{3i} = \hat{P}_{mi} + c_{3i} < I_3 = \hat{P}_m + c_3$ oraz zwiększa jego wynagrodzenie $(W_i > W)$, to stopa zwrotu:

$$R_{3i}(\hat{P}_{mi}) = \frac{W_i}{\hat{P}_{mi} + c_{3i}} - 1 > R_3(\hat{P}_m) \tag{5}$$

Zwiększona użyteczność innowacyjnego produktu dla klientów powiększa również ich popyt na ten produkt, co przyczynia się do wzrostu prawdopodobieństwa sukcesu $(p_i > p)$ i wspomagania bezpieczeństwa $(S_i > S)$, zarówno dla handlowca jak i producenta.

Rezultatem jest bowiem powiększenie ich użyteczności tj.:

$$U_i(x_1) - U_1(x_1) = U_1(x_1)\left[\frac{U_i(x_1)}{U_1(x_1)} - 1\right], \quad \text{gdzie} \quad \frac{U_i(x_1)}{U_1(x_1)} = \frac{R_i p_i}{R\,p}\left(\frac{S_i}{S}\right)^{1-\beta} > 1.$$

Dla oceny innowacyjnych użyteczności, zapewniających wzrost konkurencyjności na rynkach zbytu przez producentów i handlowców, należy stosować stopę wzrostu innowacyjnego:

$$IR_i = \frac{R_i p_i}{R\,p}\left(\frac{S_i}{S}\right)^{1-\beta} - 1, \tag{6}$$

oraz wybierać taką opcję innowacyjną, którą charakteryzuje maksymalna wartość IR_i.

Omawiana metoda wspomagania rozwoju może być też stosowana przez wyższe uczelnie, które wybierają edukacyjne specjalizacje (programy) oraz kooperację zarówno z kandydatami na studia, jak i przedsiębiorcami zatrudniającymi absolwentów uczelni. Kooperacja ta, winna określić wysokość czesnego oraz wynagrodzenia absolwentów, co pozwala określić stopę zwrotu kandydatom na studia, a także wzrost prawdopodobieństwa sukcesu i współczynnik bezpieczeństwa uczelni (przez zwiększoną liczbę studentów). Zwiększona liczba studentów zapewnia również wzrost oczekiwanej stopy zwrotu uczelni i użyteczności prowadzonych zajęć edukacyjnych oraz redukcję niebezpieczeństwa bankructwa (likwidacji) niektórych wydziałów, (które nie przywiązują dużej wagi do wyboru innowacyjnych specjalizacji edukacyjnych), a także całej uczelni.

III. REDUKCJA UTRATY BEZPIECZEŃSTWA PRZEZ DZIAŁALNOŚĆ UBEZPIECZENIOWĄ I PREWENCYJNĄ

Dla normatywnej oceny niebezpieczeństwa, tj. zagrożeń utraty kapitałów, stosujemy funkcję nieużyteczności (*disutility*) [7]:

$$D(x_l) = K_r \frac{R_{lu} p_l}{S_l^{\beta_l - 1}} x_l^{\beta_l}, \quad \text{gdzie: stopa strat} \quad \frac{K_e - \overline{K}_e}{K_e}, \tag{7}$$

Współczynnik bezpieczeństwa $S_l = 1 + \kappa(\lambda_l)\sqrt{\frac{1}{p_l} - 1}$,

$\kappa(\lambda_l) = \left[\left(\frac{\lambda_l}{R_{ll}}\right)^{\frac{1}{\beta_l - 1}} - 1\right] : \sqrt{\frac{R_{lu}}{\lambda_l} - 1}$, bariera ochronna $\lambda_l = {}^{K_r}/_{K_e}$, $X_l = {}^{K_r}/_{K_r}$, oraz:

K_r = posiadane rezerwy kapitałowe, K_e = zagrożony (*endanger*) kapitał,

$\overline{K}_e$ = wartość K_e po wypadku, p_l = prawdopodobieństwo wypadku,

$R_{ll} = \frac{C_l}{K_e}$ = stopa strat ubezpieczeniowych K_e, za roczną cenę C_l,

β_l = współczynnik motywacji wewnętrznej decydenta ($\beta_l > 1$).

Jeżeli dla redukcji zagrożenia utraty kapitału $K_e - \overline{K}_e$ z prawdopodobieństwem p_l oraz nieużytecznością $D(x_l)$ zastosowano ubezpieczenie, które obniża oczekiwaną stopę strat $R_{lu}\, p_l$ do $R_{ll} = \frac{C_l}{K_e}$, (z prawdopodobieństwem $p_{ll} = 1$ oraz $S_l = 1$), to nieużyteczność ubezpieczeniowa:

$$D_l(x_l) = K_r R_{ll} X_l^{\beta_l} \quad , \text{ gdzie } X_l = {}^{C_l}/_{K_r} \ ,$$

zatem stopa redukcji (ubezpieczeniowej) strat (tzw. *Loss Reduction*):

$$LR_l = \frac{D(x_l) - D_l(x_l)}{D(x_l)} = 1 - \frac{R_{ll} S_l^{\beta_l - 1}}{R_{lu}\, p_l}\left(\frac{x_l}{x_l}\right)^{\beta_l} = 1 - \frac{R_{ll}^{1+\beta_l} \cdot S_l^{\beta_l - 1}}{R_{lu}\, p_l} < 1. \tag{8}$$

Stopę redukcji strat można również wyznaczyć, gdy zamiast ubezpieczenie zastosowano działalność prewencyjną (ochronną).

Jeżeli na przykład właściciel domu czuje się zagrożony możliwością włamania do swego domu i utratą posiadanych kapitałów $(K_e - \overline{K}_e)$, to może zawrzeć umowę z tzw. firmą ochroniarską (np. Solid Security), która likwiduje możliwość włamania za ustaloną roczną opłatą C_p powodującą, iż $R_{lu} p_l$ ulega redukcji do $R_{lp} = {}^{C_p}/_{K_e}$ i charakteryzuje się obniżoną (prewencyjnie) nieużytecznością:

$$D_p(x_p) = K_r\, R_{lp}\, X_p^{\beta_l} \quad , \quad x_p = \frac{C_p}{K_r}. \tag{9}$$

Następnie właściciel zagrożonego włamaniem domu, winien wyznaczyć wartość stopy redukcji strat:

$$L\,R_p = \frac{D(x_l) - D_p(x_p)}{D(x_l)} = 1 - \frac{R_{lp}^{1+\beta_l} \cdot S_l^{\beta_l - 1}}{R_{lu}\, p_l} \tag{10}$$

Jeśli okaże się, iż $LR_p > LR_l$, to zamiast ubezpieczać zagrożony majątek, właściciel domu winien zawrzeć umową prewencyjną z firmą ochroniarską.

Należy również zauważyć, iż wzrost ceny C_p powoduje powiększenie stopy zwrotu $R(C_p)$ oraz użyteczności firmy ochroniarskiej, natomiast wpływa obniżająco na stopę redukcji strat (LR_p) osoby zagrożonej. Aby zapewnić sprawiedliwą kooperację ze swoim klientem, firma ochroniarska winna określić wartość $C_p = \hat{C}_p$, która zapewnia maksymalną wartość iloczynu $R(C_p) \cdot LR_p(C_p)$. Omawianą metodę sprawiedliwej kooperacji można również stosować do wyznaczania ceny ubezpieczeniowej $C_l = \hat{C}_l$. Wypada również zauważyć, iż omawiana metodologia może wspomagać działania profilaktyczne ze strony lekarzy współpracujących z osobami zagrożonymi chorobami, czyli utratą posiadanych zasobów czasowych, stanowiących tzw. Kapitał ludzki (H.C.). Chodzi przy tym zwłaszcza o to, aby lekarze, droga badań diagnostycznych, określili oczekiwaną stopę strat kapitału H.C. swojego pacjenta tj. R_{lu} oraz prawdopodobieństwo zachorowania (p_l), a następnie nieużyteczność zagrożenia chorobowego $D(x_l)$ oraz użyteczność profilaktyki $D_p(x_p)$, zależną od kosztów lekarstw i terapeutyki. Jeśli okaże się, iż $LR_p > LR_l$, to pacjent nie musi dążyć do ubezpieczeń i leczenia długookresowego w szpitalu. Jeśli istnieje możliwość zastosowania jednej z n możliwych działań prewencyjnych lub profilaktycznych o kosztach C_{pi}, $i = 1 \ldots n$, które nie redukują w pełni strat, tj. $K_e - \overline{K}_e(C_{pi}) \geq 0$, przy czym $R_{ip}(C_{pi}) = \dfrac{K_e - \overline{K}_e(C_{pi}) + C_{pi}}{K_e} \geq \dfrac{C_p}{K_e}$ oraz $LR_p(C_{pi}) \leq LR_l$, należy wybrać taką (i-tą) działalność, która zapewnia minimum $LR_p(C_{pi})$. Istnieje również problem wspomagania decyzji wyboru działań ubezpieczeniowo-prewencyjnych przy różnych zagrożeniach, wyrażanych przez R_{lui} i p_{li} dla n posiadanych i zagrożonych kapitałów K_{ei}, które wyrażają nieużyteczności:

$$D_i(x_{li}) = K_r \frac{R_{lui}\, p_{li}}{S_{li}^{\beta_i - 1}} X_{li}^{\beta_i}, \quad R_{lui} = 1 - \frac{K_{ei} - \overline{K}_{ei}}{K_{ei}}, \quad x_{li} = \frac{K_{ei}}{K_r} \tag{11}$$

$$S_{li} = 1 + \kappa(\lambda_{li}) \sqrt{\frac{1}{p_{li}} - 1}, \quad \kappa(\lambda_{li}) = \left[\left(\frac{\lambda_{li}}{R_{lli}} \right)^{\frac{1}{\beta_i - 1}} \right] : \sqrt{\frac{1}{\overline{p}_l} - 1}, \quad R_{lli} = \frac{C_{li}}{K_{ei}}.$$

Wartość $\overline{p}_l$ dotycząca przetrwania krytycznej sytuacji, tj. $\overline{p}_l \sum_{i=1}^{n} K_{ei} R_{lui} = K_r$, wyraża wzór $\overline{p}_l = \dfrac{K_r}{\sum_{i=1}^{n} K_{ei} R_{lui}}$, zaś współczynnik bariery bezpieczeństwa $\lambda_{li} = \overline{p}_l R_{lui}$.

Stopy redukcji strat ubezpieczeniowych:

$$LR_{li} = 1 - \frac{R_{lli}^{1+\beta_i} S_{li}^{\beta_i - 1}}{R_{lui} p_{li}} \quad , \quad R_{lli} = \frac{C_{li}}{K_{ei}} \, , \tag{12}$$

Oraz prewencyjnych:

$$LR_{pi} = 1 - \frac{R_{lli}^{1+\beta_i} S_{li}^{\beta_i - 1}}{R_{lui} p_{li}} \quad , \quad R_{lli} = \frac{C_{li}}{K_{ei}} \quad , \quad i = 1 \ldots n, \tag{13}$$

pozwalają wybrać optymalne sposoby redukcji zagrożeń strat kapitałowych pod warunkiem, iż nie są przekroczone posiadane rezerwy kapitałowe K_r, tj.:

$$\sum_{i=1}^{\bar{n}} C_{li} + \sum_{i=\bar{n}+1}^{n} C_{pi} \le K_r \, .$$

Należy przy tym zaznaczyć, iż dla wyznaczenia LR_{li} i LR_{pi} konieczne jest określenie prawdopodobieństwa zagrożeń p_{li}. Prawdopodobieństwa te dotyczące katastrof i awarii pojazdów oraz chorób, mogą być określone przez badania diagnostyczne, w których określa się również ceny działań prewencyjnych i profilaktycznych likwidujących zagrożenia strat kapitałowych.

W przypadku zagrożeń katastrofalnych na drogach prawdopodobieństwo p_{li} mogą być określone w oparciu o dane statystyczne i twierdzenie Bayes'a. Jeśli bowiem katastrofy na drogach: $H_1 \ldots H_n$, tworzą tzw. układ zupełny w przestrzeni probabilistycznej (Ω, F, P), to dla dowolnej katastrofy $A \in F$;

$P(A) = \sum_{k=1}^{n} P(A / H_k) P(H_k)$, gdzie $P(H_k)$, są to tzw. prawd. aprioryczne, oparte na znanych informacjach statystycznych, zaś prawd. aposterioryczne:

$$P(H_i / A) = \frac{A(A / H_i) \cdot P(H_i)}{P(A)} = p_{li}, \quad i = 1, 2 \ldots n, \tag{14}$$

gdzie $P(A / H_i)$ określane są przez tzw. bieżące informacje ewidencyjne.

Jeśli na przykład dojazd pracownika samochodem do pracy po 3 możliwych drogach odbywał się: 16 razy/miesiąc po drodze H_1, 2 razy/miesiąc po drodze H_2 i 12 razy/miesiąc po drodze H_3, zaś według informacji ewidencyjnych na każde 200 przejazdów po H_1, 3 kończą się katastrofą i na 150 przejazdów po H_2, 1 kończy się katastrofą oraz na 300 przejazdów po H_3, 4 kończą się katastrofą, to:

$$P(H_1) = \frac{16}{30}, \; P(H_2) = \frac{2}{30}, \; P(H_3) = \frac{12}{30}, \quad \text{oraz} \quad P(A / H_1) = \frac{3}{200},$$

$$P(AH_2) = \frac{1}{150}, \; P(A / H_3) = \frac{4}{300}.$$

Zatem:

$$P(A) = \frac{3}{200} \cdot \frac{16}{30} + \frac{1}{150} \cdot \frac{2}{30} + \frac{4}{300} \cdot \frac{12}{30} = 0{,}01377 \quad \text{oraz zgodnie z (14):}$$

$$p_{I1} = \frac{3}{200} \cdot \frac{16}{30} : 0{,}01377 = 0{,}05806, \quad p_{I2} = \frac{1}{150} \cdot \frac{2}{30} : 0{,}01377 = 0{,}003226,$$

$$p_{I3} = \frac{4}{300} \cdot \frac{2}{30} : 0{,}01377 = 0{,}03871.$$

Zatem największe prawdopodobieństwo katastrofy (p_{I1}) jest na drodze H_1 i aby zredukować zagrożenie, pracownik winien dojeżdżać drogą H_2.

Wyznaczone prawdopodobieństwo zagrożenia utraty kapitału (K_e) można wykorzystać dla ustalenia sprawiedliwej wysokości ubezpieczenia. Jeżeli na przykład, osoba ubezpieczająca samochód będzie prowadziła dialog z ubezpieczycielem, to zapewniając go o niskim prawd. strat kapitałowych $(p_{I2} K_e)$ winna zapewnić sobie uzyskanie obniżonego kosztu ubezpieczenia (C_{I2}), gdyż stopa zysku ubezpieczyciela $R_{I2} = \frac{C_{I2}}{p_{I2} K_e} - 1$, wzrasta w wyniku obniżenia prawd. p_{I2}.

Należy również zauważyć, iż w procesach ubezpieczeń społecznych dla zagrożonych obywateli, znaczną rolę odgrywa działalność władz regionalnych i państwowych, które pobierają podatki od pracujących osób i przedsiębiorstw. Uzyskiwane z podatków środki budżetowe są, bowiem przekazywane na działalności ubezpieczeniowe, tj. renty i emerytury oraz ubezpieczenia zdrowotne. Znaczna część tych środków jest również wykorzystywana na działalność obronną i prewencyjną (przez Ministerstwo Obrony Narodowej i Organy policji) a także na ochronę środowiska (przed powodziami, pożarami, suszą itp.) oraz ochronie pracy przed wypadkami (np. w kopalniach) i substancjami toksycznymi powodującymi choroby zatrudnionych osób.

Środki budżetowe przeznaczone na działalność naukową, która zapewnia rozwój technologii innowacyjnych i konkurencyjności gospodarki oraz na działalność edukacyjną ochraniają również obywateli przed bezrobociem.

Należy przy tym zaznaczyć, iż zrównoważony rozwój kraju, osiągalny dzięki dialogom i negocjacjom tzw. liderów (tj. menedżerów, polityków i dyplomatów) ze swoimi klientami i współpracownikami, zapewniający sprawiedliwą (lojalnościową) kooperację wpływa również na ich wysoką ocenę ze strony obywateli, którzy decydują o wyborze kandydatów do parlamentu, samorządów oraz władz regionalnych i państwowych, Wypada również zauważyć, iż w krajowych organach medialnych zwraca się znaczną uwagę na konieczność podjęcia działań, które zapewnią uniknięcie tzw. erozji organów państwowych. Na przykład w Gazecie Wyborczej z dn. 11.03.2005 r. pojawił się apel prezesów (Polskiej Akademii Nauk, Polskiej Akademii Umiejętności, K.R.A.S.P., Rady Głównej Szkolnictwa Wyższego i J.B.R.), aby przeciwdziałać nara-

stającym patologiom w życiu społecznym przez wdrażanie norm moralnych w praktyce życia codziennego. Aby zrealizować te działania można wykorzystać omawiane w niniejszej pracy metodologie wspomagania decyzji i negocjacji, które zapewniają zrównoważony rozwój przez sprawiedliwą kooperację w ramach istniejących organizacji tj. zapewniającą maksymalne iloczyny użyteczności oraz redukcję zagrożeń utraty kapitałów kooperujących osobom i organizacjom, a także – przyczynienia się do likwidacji zagrożeń erozji organów państwowych.

W przypadku organizacji edukacyjnych władze wyższych uczelni winny zapewnić sprawiedliwą kooperację zarówno kandydatom na studia, przez wybór czesnego i innowacyjnych specjalizacji, które gwarantują uzyskanie wysokich płac absolwentom uczelni. Ważną sprawą jest tu także sprawiedliwa kooperacja z wykładowcami uczelni, którzy w przypadku spadającej liczby kandydatów w prowadzonym programie edukacyjnym, powodującym zagrożenie upadku (rozwiązania) wydziału uczelni, winni opracować, przy kooperacji z firmami zatrudniającymi absolwentów, propozycje wprowadzenia programu innowacyjnego (np. studiów podyplomowych) zapewniającego zarówno wzrost liczby studentów na zagrożonym upadkiem wydziale uczelni, jak i przedłużenie zatrudnienia wykładowców, którzy zgadzają się wprowadzić proponowane wykłady z innowacyjnej specjalizacji.

Proponowane są również ostatnio propozycje uruchomienia tzw. e-learningu (z wykorzystaniem Internetu) w celu przekazywania innowacyjnej edukacji zatrudnionym pracownikom przedsiębiorstw.

LITERATURA

[1] Burnham K.P., Andersen D.R (1998) *Model Selection and Multimodel Inference*. Springer-Verlag

[2] Grudzewski W.A., Hejduk I.K. (2004) *Zarządzanie wiedzą w przedsiębiorstwach*. Difin, Warszawa.

[3] Kahneman D., Tversky A. (1979) Prospect theory: an analysis of decision under risk. *Econometrica*, **47**(2).

[4] Kivetz R. (2003) The effects of effort and intrinsic motivation on risky choice. *Marketing Science*, **22**(4).

[5] Kulikowski R. (1998) Portfolio optimization: two factors utility approach. *Control & Cybernetic*, 3. Warszawa

[6] Kulikowski R. (2003) Wspomaganie decyzji obarczonych ryzykiem. W: *Aktywne zarządzanie inwestycjami finansowymi*, Red.: M. Krawczak, A. Jakubowski, P. Konieczny, R. Kulikowski, A. Miklewski, G. Szkatuła. EXIT, Warszawa.

[7] Kulikowski R. (2006) *Metodologia użyteczności trwałego rozwoju oraz jej zastosowania*, Red.: R. Kulikowski, Z. Bubnicki, J. Kacprzyk. EXIT, Warszawa.

[8] Kulikowski R. (2006) Wspomaganie rozwoju kraju przez współdziałanie placówek naukowych i uczelni z przedsiębiorstwami. W: Red. *A. Grzech: Inżynieria wiedzy i systemy ekspertowe*. Oficyna Wydaw. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.

[9] Kruś L (2006) *Komputerowe wspomaganie decyzji edukacyjnych*. (IBID).