

# KOMPOZITNÝ PREDSTIHOVÝ INDIKÁTOR HOSPODÁRSKEHO CYKLU ČESKEJ EKONOMIKY

Andrea Tkáčová, Technická univerzita v Košiciach

---

## 1. Úvod

V súčasnosti sa stretávame s viacerými spôsobmi monitorovania cyklického vývoja ekonomiky, ktoré vychádzajú hlavne z prác Moora, Burnsa a Mitchella (1946). Tí položili základy sledovania hospodárskeho cyklu za pomoci kompozitných indikátorov. Podstatou tohto prístupu je vytvorenie skupín cyklických indikátorov, ktoré sú schopné pomôcť pri odhalení pozície ekonomiky v jej cyklickom vývoji. Tieto indikátory hospodárskeho cyklu teda slúžia k monitorovaniu a analýze pozície ekonomiky v hospodárskom cykle a ich pomocou je možné stanoviť aktuálnu fázu a možný budúci priebeh hospodárskeho cyklu.

V dnešnej dobe sa monitorovaniu hospodárskych cyklov vybraných krajín za pomoci kompozitných indikátorov venuje pozornosť na úrovni svetových organizácií, akými sú OECD, Eurostat a Conference Board. V Českej republike sa kompozitným indikátorom hospodárskeho cyklu venuje Český štatistický úrad a na Slovensku je to Infostat (Inštitút informatiky a štatistiky). Metodiky svetových a domácich organizácií majú však odlišnosti, ktoré je pre úspešné vytvorenie kompozitného indikátora pre českú ekonomiku dôležité poznať.

Cieľom príspevku je navrhnúť merateľný kompozitný predstihový indikátor (CLI – composite leading indicator) určený k monitorovaniu a krátkodobej predikcii vývoja hospodárskeho cyklu Česka. Snahou je vytvoriť taký CLI, ktorý by dokázal krátkodobo predikovať vývoj hospodárskeho cyklu Česka a bol by kvalitatívne porovnateľný s CLI vytvorenými OECD a Eurostatom.

## 2. Teoretické vymedzenie kompozitného indikátora

Kompozitný indikátor je indikátor zložený z čiastkových indikátorov hospodárskeho cyklu. Tento zložený indikátor odráža vývoj ekonomiky lepšie než jednotlivé indikátory samostatne. Výber cyklických indikátorov do kompozitného indikátora nie je náhodný, ale je podmienený ich ekonomickou významnosťou, vypovedacou hodnotou, predikčnou schopnosťou, mierou korelácie s HDP a podobne. Zloženie kompozitných indikátorov sa v jednotlivých krajinách odlišuje, a to predovšetkým z dôvodu rôznej významnosti jednotlivých indikátorov pre danú ekonomiku (Czesaný, Jeřábková, 2009b).

Vo všeobecnosti rozlišujeme tri skupiny indikátorov a to súbežné, oneskorené a predstihové indikátory (OECD, 1993). Tieto skupiny indikátorov vznikajú na základe ich vzťahu k vývoju ekonomiky, ktorý je najčastejšie monitorovaný prostredníctvom vývoja hrubého domáceho produktu a predstavuje tak referenčný rad.

Indikátory, ktorých časový priebeh kopíruje vývoj tohto ukazovateľa sa označujú ako **súbežné indikátory** (*coincident indicators*). Tieto indikátory potvrdzujú alebo vyvracajú danú pozíciu ekonomiky, a tým prispievajú k charakterizovaniu stability a udržateľnosti v ekonomike.

Niektoré indikátory majú schopnosť vyvíjať sa v predstihu pred vývojom ekonomiky. V tomto prípade hovoríme o **predstihových indikátoroch** (*leading indicators*). Ich hlavnou úlohou je predpovedať body obratu ekonomickej aktivity a zároveň informovať o pravdepodobnej miere a amplitúde výkyvov dát v referenčnom rade v akejkoľvek fáze hospodárskeho cyklu. Tieto indikátory sa vzhľadom na ich predikčnú schopnosť považujú za najdôležitejšie z celej skupiny cyklických indikátorov (Mester, 2007). Prvý predstihový indikátor vyvinul americký ekonóm Moore z Economic Cycle Research Institute. Tento pôvodný predstihový indikátor prepracoval v roku 1960 do podoby indexu predstihových ekonomických indikátorov (index of leading economic indicators (LEI)). Od tej doby sa mnoho ekonómov pri analýze a predikcii hospodárskeho cyklu opiera práve o predstihové cyklické indikátory (Economic Cycle Research Institute, 2011).

Tretou skupinou sú cyklické indikátory, ktorých vývoj mešká za realitou vývoja ekonomickej aktivity a nazývame ich ako **oneskorené indikátory** (*lagging indicators*). Tie slúžia k overeniu priebehu uplynulého cyklu (bodov obratu) (Czesaný, Jeřábková, 2009a).

### 3. Prehľad prístupov k tvorbe kompozitného indikátora

#### 3.1 Metodika OECD

Metodika OECD vychádza z rastového cyklu a teda opiera sa o fakt, že časový rad je možné rozložiť na náhodnú, trendovú, sezónnu a cyklickú zložku. Jedným z hlavných problémov analýzy hospodárskeho cyklu je stanovenie trendu, ktorý je nevyhnutný pre ďalšie odhady pozície ekonomiky v hospodárskom cykle. OECD využívala do roku 2008 pre odhad trendu modifikovanú metódu phase-average trend (PAT) amerického National Bureau of Economic Research (NBER). Metóda je pomerne matematicky a štatisticky náročná (Boschan, Ebanks, 1978). Zjednodušene možno povedať, že výpočet trendu je založený na spočítaní kľzavých priemerov časových radov (Nilsson, Gyomai, 2007).

Od decembra 2008 sa OECD rozhodla nahradiť metódu PAT za Hodrick-Prescott (HP) filter. Hlavným dôvodom bolo to, že HP filter dokáže v jednej operácii odstrániť trendovú zložku a zároveň vyhladiť celý časový rad (Schlicht, 2005). Pred používaním

HP filtra bolo potrebné metódu PAT doplniť aj o metódu Months for cyclical dominance, ktorá prostredníctvom kľazových priemerov rad vyhladila (OECD, 2012a).

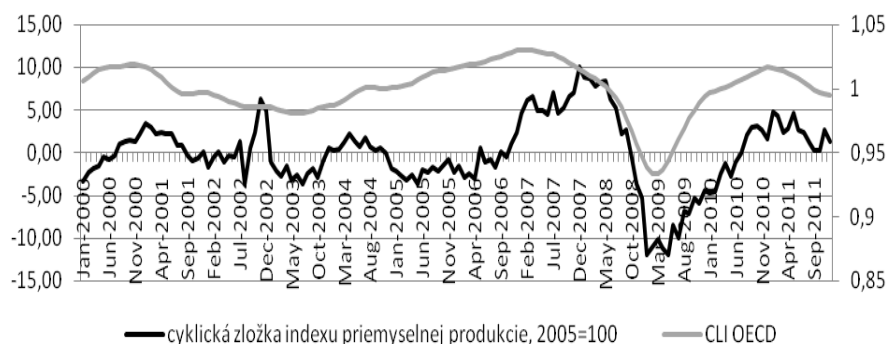
OECD používa za referenčný časový rad index priemyselnej produkcie z dôvodu jeho rýchlejšej a častejšej časovej dostupnosti v porovnaní s HDP. OECD zastáva názor, že nie je možné vytvoriť rovnaké kompozitné indikátory pre rôzne ekonomiky a z tohto dôvodu používa rôzne zostavy predstihových indikátorov. Medzi tie najviac používané patria prieskumy u obchodníkov (business surveys), menové a finančné indikátory, zásoby a objednávky, maloobchodný predaj, ceny a indikátory zahraničného obchodu (OECD, 2008).

OECD ako jediná inštitúcia používa ukazovatele týkajúce sa vonkajšej ekonomiky ako zahraničný obchod, hlavne vývoj exportu a výmenné kurzy. Vo svojom prístupe kombinuje mäkké aj tvrdé dáta. Jednotlivé indikátory majú rovnaké váhy. Dôvodom, prečo je to tak je skutočnosť, že v prípade použitia rozdielnych váh by mohlo dôjsť k minimalizácii vplyvu indikátorov, ktoré nevykazujú potrebný súbeh s ostatnými indikátormi. Dôsledkom toho by mohlo byť zníženie spoľahlivosti kompozitných indikátorov, a to vzhľadom k tomu, že niektoré indikátory majú väčšiu vypovedaciu schopnosť v jednom cykle a ostatné zase v inom (Gyomai, Guiedette, 2012). Podľa štúdií Nilssona (2000) majú indikátory používané OECD lepšiu vypovedaciu hodnotu ako indikátory používané Európskou úniou.

V súčasnosti tvorí CLI OECD pre Česko saldo bežného účtu platobnej bilancie (CZK), dopyt po službách (budúci vývoj v %),<sup>1</sup> produkcia v spracovateľskom priemysle (vývoj v %),<sup>2</sup> harmonizovaný index spotrebiteľských cien (2005=100), indikátor spotrebiteľskej dôvery (vývoj v %), export celkom (CZK) a PX 50 Index (2005=100). (OECD, 2012b).

Graf 1

**Vývoj CLI OECD a cyklickej zložky indexu priemyselnej produkcie (2005=100)**



Zdroj: vlastné spracovanie autora na základe údajov OECD

- 1 Odpovede na otázku – Ako si myslíte, že sa bude vyvíjať dopyt po vašich službách v priebehu nasledujúcich troch mesiacov? (vzrastie(+), bude rovnaký(=), poklesne(-))
- 2 Odpovede na otázku – Ako sa vyvíjala vaša produkcia v posledných troch mesiacoch? (rástla(+), bola rovnaká(=), poklesla(-))

Z grafu 1 vidíme, že CLI Česka vytvorené OECD mierne predstihuje vývoj referenčného radu. Nevieme však presne určiť veľkosť predstihu CLI pred referenčným radom ako aj to, do akej miery sa CLI dári predikovať vývoj referenčného radu správne. Z tohto dôvodu sme vypočítali krížové korelácie CLI s referenčným radom z mesačných údajov. V prípade mesačných dát sme vypočítali krížové korelácie 10 mesiacov vzad. Sledovali sme časové rady M1 2000 – M12 2011 a M1 2005 – M12 2011. Dôvodom bolo to, že do roku 2005 musel byť za referenčný rad považovaný index priemyselnej produkcie s iným rokom rovným 100, napr. 2000=100 a samotný CLI mal aj iné zloženie. To znamená, že pred rokom 2005 nám súčasný CLI (referenčný rad je index priemyselnej produkcie 2005=100) nevie spätne určiť, či dostatočne predikoval, resp. nepredikoval budúci vývoj referenčného radu. Nepresnosti v predikcii v minulosti nám teda môžu skresliť výsledky krížových korelácií. Výsledky krížových korelácií v oboch obdobiach uvádzame v nasledujúcej tabuľke 1.

Tabuľka 1

**Výsledky krížovej korelácie medzi referenčným radom OECD a CLI OECD**

Obdobie	t-10	t-9	t-8	t-7	t-6	t-5	t-4	t-3	t-2	t-1	T
<b>M1 2000-M12 2011</b>	0,534	0,584	0,631	0,673	0,709	0,737	0,753	<b>0,755</b>	0,738	0,702	0,644
<b>M1 2005-M12 2011</b>	0,578	0,634	0,685	0,731	0,770	0,800	0,816	<b>0,817</b>	0,798	0,759	0,698

Zdroj: vlastné výpočty autora

Z tabuľky 1 vidíme, že najvyššia hodnota krížového koeficientu dosiahnutá v období M1 2000-M12 2011 bola 0,755, zatiaľ čo najvyššia hodnota korelačného koeficientu v období M1 2005-M12 2011 bola 0,817. To znamená, že časový rad do roku 2005 z časti skresľoval výsledky krížovej korelácie a CLI OECD vykazuje dostatočne silný predstih pred vývojom referenčného radu. Veľkosť tohto predstihu sú tri mesiace.

### 3.2 Metodika Eurostatu

Eurostat pracuje pri analýze cyklického vývoja ekonomiky taktiež s prístupom rastového cyklu a pre odhad trendu využíva Christiano-Fitzgeraldov filter náhodnej prechádzky. Tento filter bol postavený na rovnakých princípoch ako Baxter-Kingov (BK) filter (Everts, 2006).

Za referenčný časový rad je v metodike Eurostatu zvolený časový rad štvrtročného HDP v stálych cenách, resp. jeho cyklická zložka. Eurostat stanovuje pre ekonomiky všetkých sledovaných štátov kompozitný predstihový indikátor s rovnakým zložením: indikátor dôvery v priemysle, indikátor dôvery spotrebiteľov, indikátor dôvery v stavebníctve a index cien akcií (Czesaný, 2006).

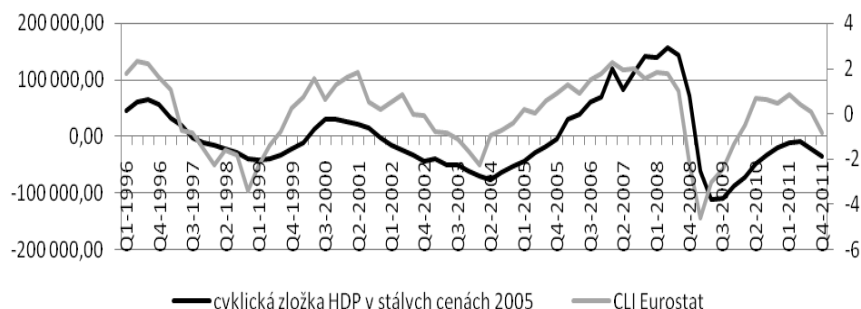
Tvorba kompozitného indikátora je podľa metodiky Eurostatu postavená viac menej na mäkkých dátach (Ozyildirim, Schaitkin, Zarnowitz, 2009). Eurostat používa jedno-

duchý systém váh, pričom sú jednotlivé komponenty rozdelené do dvoch skupín. Druhá skupina (indikátor dôvery v stavebníctve a index cien akcií) má polovičnú váhu oproti prvej skupine (indikátor dôvery v priemysel a indikátor dôvery spotrebiteľov). K výhodám EÚ patrí, že všetky komponenty sú vždy k dispozícii.

Aby sme mohli overiť predikčné schopnosti CLI Eurostatu museli sme pristúpiť k jeho konštrukcii, keďže Eurostat vývoj tohto ukazovateľa pre českú ekonomiku neuvádza v žiadnej verejne dostupnej databáze. Za referenčný rad bola zvolená cyklická zložka HDP v stálych cenách roku 2005 vypočítaná za pomoci Christiano-Fitzgeraldovho filtra. Referenčný rok pre všetky zložky CLI Eurostatu bol taktiež 2005.

Graf 2

**Vývoj CLI Eurostatu a cyklickej zložky HDP v stálych cenách 2005 pre Česko**



Zdroj: vlastné výpočty autora na základe údajov Eurostatu.

Z grafu 2 vidíme, že CLI sa skutočne vyvíja s istým časovým predstihom pred referenčným radom, avšak nie vo všetkých časových obdobiach dal CLI úplne presné signály, ktoré by upozorňovali na možné budúce zmeny v referenčnom rade. Je však dôležité upozorniť, že CLI si nekladie za hlavný cieľ presnú predikciu vývoja referenčného radu ale skôr indikovanie signálu pre budúci vývoj v ekonomike. To znamená, že CLI dokáže iba upozorniť na možný budúci rast, resp. pokles v hospodárskom cykle, nie na presnú intenzitu zmeny cyklu.

Aby sme predikčné schopnosti CLI potvrdili aj štatisticky, opäť sme vypočítali krížové korelácie. V prípade Eurostatu však išlo o štvrťročné dáta, pričom časové rady tvorili obdobia Q1 1996-Q4 2011 a Q1 2005-Q4 2011. Výsledky uvádzame v tabuľke 2.

Tabuľka 2

**Výsledky krížovej korelácie medzi referenčným radom Eurostatu a CLI Eurostatu**

Obdobie	t-5	t-4	t-3	t-2	t-1	t	t+1	T+2	t+3	t+4	t+5
Q1 1996-Q4 2011	0,319	0,487	0,636	0,762	<b>0,802</b>	0,697	0,463	0,205	-0,036	-0,227	-0,354
Q1 2005-Q4 2011	0,389	0,545	0,687	0,824	<b>0,852</b>	0,692	0,363	0,029	-0,241	-0,416	-0,497

Zdroj: vlastné výpočty autora

V prípade Česka predstihuje CLI vývoj referenčného radu o jeden štvrtrok s korelačným koeficientom 0,802. Podľa našich výpočtov by mal byť teda pokles (rast) CLI nasledovaný poklesom (rastom) cyklickej zložky HDP v stálych cenách o 3 mesiace. Aj v prípade Eurostatu sme sledovali obdobie od roku 2005 a platí, že tento kratší časový rad vykazuje vyššiu hodnotu korelačného koeficientu v čase predstihu rovnú 0,852.

### 3.3 Metodika Conference Board

Conference Board (CB) prevzalo po National Bureau of Economic Research (NBER) funkciu monitorovať vývoj americkej ekonomiky a zostavovať cyklické indikátory. Rovnako sa skúmaním hospodárskeho cyklu zaoberá aj americká organizácia Economic Cycle Research Institute. Indikátor, ktorý monitoruje ekonomický cyklus je označovaný ako BCI index, ktorý v sebe obsahuje predstihový, súbežný a oneskorený indikátor (Conference Board, 2001).

Postup k tvorbe predstihového kompozitného indikátora je jednoduchší. Sú skonštruované medzimesačné indexy čiastkových indikátorov a tie sú ďalej štatisticky upravované. Conference Board zostavuje referenčný časový rad ako komplexný ekonomický ukazovateľ, do ktorého sa zahŕňa index priemyselnej produkcie, objem predajov spracovateľského priemyslu a obchodu, počet zamestnancov nepoľnohospodárskych sektoroch, osobné dôchodky bez transferov. Tento súbor taktiež slúži ako súbežný cyklický indikátor. Predstihový indikátor pre americkú ekonomiku má desať komponentov, medzi ktorými patrí priemer týždenne odpracovaných hodín v spracovateľskom priemysle, priemerný počet prvotných žiadostí o podporu v nezamestnanosti, nové zákazky v spracovateľskom priemysle, doba (rýchlosť) dodania tovaru predajcovi, hodnota akciového indexu S&P 500, nové stavebné povolenia, ceny akcií, ponuka peňazí (M2), rozdiel medzi dlhodobými a krátkodobými úrokovými sadzbami, priemerné očakávania spotrebiteľov v oblasti obchodných podmienok.

Predstihový indikátor pre americkú ekonomiku zostavuje taktiež Center for International Business Cycle Research (CIBCR) a je zložený z dvanástich čiastkových indikátorov, pričom využíva iba kvantitatívne dáta.

### 3.4 Metodika slovenských autorov

Na Slovensku sa monitorovaním hospodárskeho cyklu a tvorbou CLI (composite leading indicator) venuje Infostat, pričom konštruje CLI tak pre rastový ako aj klasický cyklus. V príspevku sa zameriame na tvorbu CLI pri rastovom cykle. Pre výber rastového cyklu hovorí aj to, že je ho vhodnejšie využívať v prípade tranzitívnych ekonomík, ktoré sa vyznačujú vyšším tempom rastu (Czésany, Macháčková, Sedláček, 2007). Pre odstránenie trendovej zložky je použitý celý rad nástrojov: Hodrick-Prescottov filter, X12 Henderson, Moving Average (HMA), Tramo/Seats, Christiano-Fitzgerald Filter (CF filter), Baxter King filter (BK filter) a jednoduché kľzavé priemery (Kľúčik, 2009a). Po testovaní uvedených metód dospel Infostat k záveru, že výsledky HP filtra, BK

filtra a CF filtra sú síce podobné, avšak v literatúre uvádzané nevýhody BK a CF filtra vedú k preferencii HP filtra (Kľúčik, Haluška, 2008).

HP filter má ako iné štatistické metódy na získanie trendu svoje výhody aj nevýhody. Výhodou HP filtra je hlavne jeho nenáročnosť na vstupné dáta (Bezďeka, Dybczak, Krejdl, 2003). Beneš a N'Diaye (2004) považujú HP filter za najjednoduchší variant moderných filtrovacích techník. HP filter je možné pomerne jednoducho aplikovať na akýkoľvek časový rad. Okrem toho je potrebné zadať už len vstupný parameter  $\lambda$ , čo je však považované za jednu z nevýhod HP filtra. Tento parameter optimalizuje vyhladzovanie trendu (Fabiani, Mestre, 2000). V literatúre existuje odporúčanie pre nasledujúce hodnoty  $\lambda = 100$  pre časový rad ročných údajov,  $\lambda = 1600$  pre časový rad štvrťročných údajov a  $\lambda = 14\,400$  pre časový rad s mesačnou periodicitou. Odporúčania parametrov vychádzajú z empirických pozorovaní priekopníkov tejto metódy (Hodrick, Prescott, 1997).

Nevýhodou Hodrick-Prescottovho filtra je skutočnosť, že jeho výsledky sú na začiatku a konci časového radu vychýlené, hovoríme o tzv. probléme koncov „end-points“<sup>3</sup> (Trimbur, 2006). V prípade, že začiatok a koniec časového radu nezachytávajú ekonomiku v rovnakej fáze hospodárskeho cyklu, bude koncový potenciálny produkt ťahaný smerom dolu, ak posledné pozorovania vykazujú známky recesie a naopak, smerom hore, ak posledné pozorovania vykazujú známky expanzie. Pre zmiernenie tohto problému sa časový rad dopĺňa predikciami (Zimková, Barochovský, 2007).

Za referenčný rad využíva Infostat buď index priemyselnej produkcie alebo vlastný zložený ukazovateľ. Ten pozostáva z priemyselnej produkcie, produkcie v stavebníctve a iných súbežných indikátorov, ktoré podľa nich lepšie opisujú ekonomiku Slovenska ako HDP. Referenčný rad však tvoria dáta až od roku 2000 hlavne v dôvodu už spomínanej transformácie ekonomiky a metodologických zmien vo výpočte ukazovateľov ekonomiky Slovenska (Kľúčik, 2009b).

Na identifikáciu vzťahu medzi indikátormi a referenčným časovým radom používa Infostat korelačnú analýzu, resp. krížové korelácie. Pre vstup komponentov do CLI je stanovené, že daný komponent musí byť v predstihu pred referenčným radom minimálne 5 mesiacov a druhá najvyššia absolútna hodnota korelačného koeficientu musí byť 0,55. Selektia vybraných časových radov sa realizuje pomocou metódy scoringu, pričom musia časové rady splniť podmienky ekonomickej významnosti,<sup>4</sup> štatistickej významnosti<sup>5</sup> a štatistickej kvality<sup>6</sup> časových radov.

3 Problém koncov znamená, že začiatok a koniec časového radu nie je dostatočne vyhladený, čo má za následok, že výsledný trend môže byť ťahaný na konci časového radu smerom dole, pokiaľ ekonomika vykazuje známky spomalenia a naopak. Tieto poznatky sa opierajú o štúdiu Kranendonk, Bonenkamp, Verbrugger, 2005.

4 Ekonomická významnosť znamená, že časový rad vykazuje ekonomické súvislosti s HDP, čo je možné potvrdiť prostredníctvom ekonomickej teórie.

5 Štatistická významnosť je meraná pomocou korelačných koeficientov, počtom mesiacov, kedy je indikátor v predstihu, vzťahom k bodom obratu a hladkosťou časových radov.

6 Štatistická kvalita časových radov predstavuje aktuálnosť, frekvenciu revízií, dĺžku a pravosť časových radov (stupeň transformácie z pôvodných časových radov).



### 3.5 Metodika českých autorov

Kompozitné indikátory sú používané ako nástroj analýzy hospodárskeho cyklu aj v prípade Českej republiky. Český štatistický úrad (ČSÚ) zastúpený Zdenkou Jeřábkovou v spolupráci s ekonómom Slavojom Czesaným z Vysokej školy ekonomickej v Prahe vytvorili postup krokov pre tvorbu kompozitného indikátora pre potreby českej ekonomiky. Ich štúdia je opäť postavená na koncepcii rastových cyklov, a teda kľúčovým aspektom je získanie trendovej zložky časového radu (Czesaný, Macháčková, Sedláček, 2007). Na odstránenie trendu je použitý filter Christiana a Fitzgeralda (Czesaný, Macháčková, Sedláček, 2007), prípadne HP filter (Czesaný, 2009).

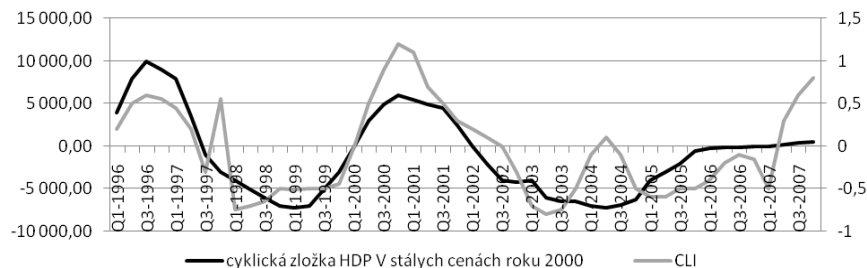
Za referenčný rad používajú štvrtročné hodnoty reálneho HDP. Index priemyselnej produkcie nie je vhodné využiť hlavne z dôvodu, že dostatočne nesleduje trend českej ekonomiky a navyše došlo v nedávnej minulosti k metodologickej zmene v jeho výpočte. Rovnako nie je možné vytvoriť vlastný referenčný rad, keďže dĺžka časových radov ekonomických ukazovateľov je príkrátka a nie je možné definovať, ktoré veličiny kopírujú český hospodársky cyklus a ktoré sú len náhodnými výkyvmi. Vzhľadom k tomu, že ČSÚ využíva za referenčný rad štvrtročné HDP je potrebné mesačné hodnoty ekonomických ukazovateľov, ktoré vstupujú do analýzy, prepočítat na základe adekvátnych metód, napr. formou jednoduchých priemerov (Czesaný, Macháčková, Sedláček, 2007).

Vzťah indikátorov k referenčnému radu sa zisťuje za pomoci krížových korelácií, pričom sa pohybuje o 5 období dopredu a 5 období dozadu. Ukazovateľ je potom vybraný podľa hodnoty korelačného koeficientu a vizuálneho chovania časového radu indikátora vzhľadom k referenčnému radu. (Czesaný, Jeřábková, 2009b).

Všetky časové rady, ktoré vstupujú do kompozitného predstihového indikátora, majú rovnaké váhy. Pred agregovaním časových radov do kompozitného predstihového indikátora sú rady upravené o ich smerodajné odchýlky. Následne je indikátor normalizovaný metódou štandardizácie. Podľa danej metodiky sa do predstihového indikátora zaraďujú zložky ako produktivita práce v priemysle, zmena zásob (stále ceny roku 2000), vývoz tovarov a služieb (stále ceny roku 2000), hrubá pridaná hodnota v priemysle (stále ceny roku 2000), HDP EU 15 (stále ceny roku 2000), index tržieb služieb (2000=100) a index tržieb v maloobchode (2000=100) (Czesaný, 2009). Grafický vývoj takto skonštruovaného CLI spolu s vývojom cyklickej zložky HDP v stálych cenách roku 2000 uvádza graf 3.



Graf 3

**Vývoj CLI a cyklickej zložky HDP v stálych cenách 2000 pre Česko**

Zdroj: Czesaný, 2009.

Rovnako, ako v prípade CLI Eurostatu a CLI OECD vidíme, že existujú aj prípady, kedy CLI vytvorené Czesaným nedostatočne alebo mylne signalizovalo zmenu v českom hospodárskom cykle. Viditeľné je to hlavne v Q3 1997 alebo Q2 2004. Štatisticky sme predikčné schopnosti opäť overili na základe krížových korelácií a výsledky uviedli v tabuľke 3.

Tabuľka 3

**Výsledky krížovej korelácie medzi referenčným radom (cyklická zložka HDP) a CLI**

Obdobie	t-5	t-4	t-3	t-2	t-1	t	t+1	t+2	t+3	t+4	t+5
<b>Q1 1996-Q4 2007</b>	0,005	0,252	0,457	0,618	0,722	<b>0,761</b>	0,732	0,639	0,478	0,250	0,027

Zdroj: Vlastné výpočty podľa dostupných údajov (Czesaný, 2009).

V prípade CLI skonštruovaného Czesaným sme podľa hodnôt krížových korelácií došli k záveru, že CLI vykazuje skôr súbeh ako predstih s referenčným radom. Aj napriek tomu, že hodnota krížovej korelácie v čase predstihu jedného štvrťroka vykazovala hodnotu 0,722, čo je dosť vysoká hodnota, najvyššia hodnota krížovej korelácie (0,731) bola v čase súbehu a druhá najvyššia hodnota krížovej korelácie (0,732) bola v čase oneskorenia jedného štvrťroka. Celkovo by sme mohli povedať, že takéto zloženie CLI je skôr vhodnejšie pre potreby tvorby súbežného ako predstihového indikátora.

Czesaný pri konštrukcii CLI spolupracoval aj s ČSÚ a pri overovaní predikčných schopností CLI využívali okrem krížových korelácií aj sledovanie bodov obratu. Podľa ich výsledkov bola skonštruovaná tabuľka 4, ktorá uvádza percento, s akým CLI indikovalo body obratu a rovnako aj hodnoty krížových korelácií pri troch variantoch CLI.

Tabuľka 4

**Kompozitné indikátory skonštruované ČŠÚ v rôznych časoch predstihu**

Komponentné časové rady		Predikčný horizont indikátorov v štvrtrokoch				
		0	1	2	3	4
CLI 0	Počet	26	23	19	14	7
	% z CLI 0	100	88	73	54	27
	Korelácia kompozitného indikátora s referenčným radom*	0,89	0,85	0,46	0,39	0,32
CLI 1	Počet	21	21	19	14	7
	% z CLI 1	81	81	73	54	27
	Korelácia kompozitného indikátora s referenčným radom*	0,21	0,21	0,14	0,1	0,07
CLI 2	Počet	17	17	17	13	7
	% z CLI 2	65	65	65	50	27
	Korelácia kompozitného indikátora s referenčným radom*	-0,09	-0,09	-0,09	-0,09	0,02

\*korelácia daného indikátora pri použití uvedeného počtu komponentných radov (Q1 1996-Q4 2005)

Zdroj: Czesaný, Macháčková, Sedláček, 2007.

Z tabuľky 4 vidíme, že zloženie CLI 0 vykazovalo najvyššie hodnoty krížových korelácií v čase  $t$  a následne v čase  $t-1$ , čo predstavuje predstih jedného štvrtroka. Avšak ČŠÚ upozorňuje na polovičný pokles hodnoty korelačného koeficientu v čase  $t-2$ , čo spochybňuje stálosť predikčných schopností CLI 0. Z tohto dôvodu boli vytvorené aj varianty CLI 1 a CLI 2, ktorých hodnoty krížových korelácií sú nízke počas celého sledovaného obdobia, aj keď rozdiely medzi nimi v rôznych časoch predstihu sú menšie. Z tohto pohľadu nemôžeme CLI 1 ani CLI 2 považovať za dostatočne vhodné kompozitné indikátory na sledovanie vývoja hospodárskeho cyklu českej ekonomiky.

### 3.6 Porovnanie prístupov k tvorbe CLI

Analýzou rôznych metodík v tvorbe kompozitného indikátora vidíme, že medzi metodikami existujú vybrané odlišnosti ako aj niektoré spoločné znaky. Medzi základná oblasť, v ktorých je možné tieto metodiky porovnávať patrí vybraný pohľad na hospodársky cyklus, spôsob odstránenia trendu, výber referenčného radu, vyjadrenie vzťahu medzi referenčným radom a čiastkovými indikátormi, použitý druh dát, spôsob stanovenia váh a samotné zloženie CLI. Rozdiely pre tvorbu CLI v prípade Eurostatu, OECD, Conference Board, Infostatu a ČŠÚ uvádzame v tabuľke 5.

Tabuľka 5

**Porovnanie prístupov k tvorbe CLI (Composite leading indicator)**

Kritérium	OECD	Eurostat	Conference Board	Infostat	ČŠÚ
<b>Hospodársky cyklus</b>	rastový cyklus	rastový cyklus	rastový cyklus	rastový a klasický cyklus	rastový cyklus
<b>Odstránenie trendu</b>	Hodrick-Prescottov (HP) filter	Christiano-Fitzgerald filter	Metóda Phase-Average-Trend (PAT)	Hodrick-Prescottov (HP) filter	Christiano-Fitzgeraldov (CF) filter, Hodrick-Prescottov (HP) filter
<b>Referenčný rad</b>	Index priemyselnej produkcie	Štvrtročné HDP v stálych cenách	Komplexný <sup>7</sup> ukazovateľ	Index priemyselnej produkcie, komplexný ukazovateľ	Štvrtročné HDP v stálych cenách
<b>Vzťah medzi referenčným radom a indikátormi</b>	Krížová korelácia	Metóda nevyužíva stanovenie vzťahu	Metóda nevyužíva stanovenie vzťahu	Krížová korelácia	Krížová korelácia
<b>Druh dát</b>	Kvalitatívne a kvantitatívne dáta	Kvalitatívne a kvantitatívne dáta	Kvantitatívne dáta	Kvalitatívne a kvantitatívne dáta	Kvalitatívne a kvantitatívne dáta
<b>Stanovenie váh</b>	Rovnaké váhy	Rovnaké váhy pre obe skupiny indikátorov	Metóda nevyužíva stanovenie váh	The Principal Component Analysis (PCA) a vážený priemer	Rovnaké váhy
<b>Zloženie CLI</b>	Rôzne zložky CLI podľa krajiny	Rovnaké zloženie CLI pre všetky krajiny	Rôzne zložky CLI podľa krajiny	CLI iba pre Slovensko	CLI iba pre Česko

Zdroj: vlastné spracovanie autorom

**4. Tvorba CLI pre českú ekonomiku****4.1 Výber referenčného radu pre českú ekonomiku**

Z hľadiska teórie je pre výber referenčného radu Česka vhodnejšie HDP v stálych cenách, keďže je všeobecne považované za najširší ukazovateľ ekonomickej aktivity a reprezentuje vývoj hospodárskeho cyklu lepšie hlavne v ekonomikách, ktoré v nedávnej minulosti prešli transformáciou. Index priemyselnej produkcie nie je podľa

<sup>7</sup> Komplexný ukazovateľ je tvorený viacerými časovými radmi, ktoré pri zvolenom spôsobe stanovenia váh predstavujú referenčný rad reprezentujúci hospodársky cyklus danej krajiny.

Českého statistického úřadu (ČŠÚ) vhodné využití hlavne z dôvodu, že dostatočne n sleduje trend českej ekonomiky a navyše došlo v minulosti k metodologickej zmene v jeho výpočte (Czesaný, Macháčková, Sedláček, 2007). Treťou možnosťou je tvorba vlastného kompozitného indikátora, ako je tomu v USA. Tento prístup je podporený aj názorom, že ekonomický cyklus je predovšetkým o súbežnom pohybe niekoľkých veličín, nie len o jednej (Harding, Pagan, 2001). V prípade českej ekonomiky však nie je možné vytvoriť vlastný referenčný rad, keďže z pohľadu ČŠÚ je dĺžka časových radov ekonomických ukazovateľov príkrátka a nie je možné určiť, ktoré veličiny definujú český hospodársky cyklus a ktoré sú len náhodnými výkyvmi ekonomickej aktivity (Czesaný, Jeřábková, 2009).

Index priemyselnej produkcie je pred HDP v stálych cenách uprednostňovaný hlavne z dôvodu, že ho dokážeme získať s mesačnou periodicitou, zatiaľ čo HDP získame kvôli časovej náročnosti výpočtu až štvrťročne. Pokiaľ by teda index priemyselnej produkcie dokázal v českej ekonomike dostatočne vykazovať súbeh s vývoj HDP uprednostnili by sme ho. Na určenie súbehu sme využili Pearsonov korelačný koeficient. V prípade hodnôt indexu priemyselnej produkcie (2005=100) a HDP v stálych cenách roku 2005 sme vypočítali korelačný koeficient v hodnote 0,973. Mohlo by sa teda zdať, že index priemyselnej produkcie dostatočne kopíruje vývoj HDP. Na monitorovanie cyklického správania sa ekonomiky sa však využívajú cyklické zložky týchto ukazovateľov. Hodnota korelačného koeficientu bola v tomto prípade už len 0,706.

Na základe spomínaných dôvodov budeme za referenčný rad považovať cyklickú zložku HDP v stálych cenách roku 2005.

## 4.2 Cyklické indikátory Česka

V prípade Česka sme zvolili 127 indikátorov z rôznych ekonomických oblastí akými sú priemysel, stavebníctvo, obchod, služby, trh práce, štátny rozpočet, platobná bilancia, zahraničný obchod, ceny obchodníkov a spotrebiteľov, peňažné agregáty, či akciové indexy. Okrem kvantitatívnych dát sme sledovali cyklické správanie aj v prípade kvalitatívnych dát, ako sú napríklad indikátor spotrebiteľskej dôvery, či indikátor dôvery spotrebiteľov v maloobchod, služby, stavebníctvo a priemysel. Zdrojom dát boli údaje OECD, Eurostatu, Českého statistického úřadu a Českej národnej banky. Z časového hľadiska išlo vo väčšine prípadov o časové rady od Q1 1995 – Q4 2011 (75 indikátorov), resp. od obdobia, kedy bol daný ukazovateľ zverejnený v niektorej z verejne dostupných databázach. Najneskôr však ide o časové rady od Q1 2003 – Q4 2011 (5 indikátorov). Každý ukazovateľ sme sezónne očistili za pomoci sezónnych indexov a trend sme odstránili prostredníctvom HP filtra, čím sme získali cyklickú zložku. Pre získanie vzťahu indikátora k referenčnému časovému radu sme použili krížové korelácie (Pearsonov korelačný koeficient) s posunom o 5 období vpred aj vzad. V prípade potreby sme

vybrané časové rady logaritmovali. Z celkovej množiny dát bolo možné vyčleniť tri skupiny cyklických indikátorov, ktoré museli splniť nasledujúce podmienky:

**Súbežné indikátory** – najvyššia absolútna hodnota korelačného koeficientu je v čase  $t$  a druhá najvyššia absolútna hodnota korelačného koeficientu musí byť vyššia ako 0,55 vrátane.

**Oneskorené indikátory** – najvyššia absolútna hodnota korelačného koeficientu je dosiahnutá na niektorej z pozícií doprava od  $t$  a druhá najvyššia absolútna hodnota korelačného koeficientu musí byť vyššia ako 0,55 vrátane.

**Predstihové indikátory** – najvyššia absolútna hodnota korelačného koeficientu sa nachádza doľava od  $t$  a druhá najvyššia absolútna hodnota korelačného koeficientu musí byť vyššia ako 0,55 vrátane.

Všetky indikátory českej ekonomiky, ktoré vykazovali vlastnosti pre zaradenie medzi oneskorené, súbežné a predstihové indikátory sú uvedené v Prílohe 1.

### 4.3 Konštrukcia CLI pre českú ekonomiku

Do skupiny predstihových indikátorov pre český ekonomický cyklus bolo po splnení podmienok zaradených 18 indikátorov. Všetky predstihové indikátory do CLI zvoliť nemôžeme hlavne z tohto dôvodu, že v niektorých prípadoch ide o indikátory rovnakej povahy, ktoré by v CLI zbytočne vyvolali duplicitu. Taktiež, čím väčší počet predstihových indikátorov do CLI zaradíme, tým časovo náročnejšia bude jeho konštrukcia. Tu využijeme metódu scoringu, ktorej podstata je založená na hodnotení ekonomickej a štatistickej významnosti a štatistickej kvalite časových radov, čo bližšie popisuje tabuľka 6.

Tabuľka 6

**Kritéria stanovenia skóre pre predstihové indikátory českej ekonomiky**

Ekonomická významnosť (10 b)		Štatistická významnosť (30 b)		Štatistická kvalita (10b)	
Ekonomická interpretácia vo vzťahu k hospodárskemu cyklu	10 b	Koeficient korelácie	15 b	Časová dostupnosť	5 b
		Počet štvrtrokov predstihu	15 b	Aktualizácia	5 b

Zdroj: vlastné spracovanie autorom

Týmto spôsobom sme postupovali v prípade všetkých predstihových indikátorov pre Česko a dospeli sme k záveru, že do CLI pre túto krajinu je vhodné použiť tieto **predstihové indikátory**: celková produkcia v priemysle (2005=100), export tovarov a služieb (mil. CZK), PX 50 Index (2005=100), produkcia surovej ocele (tis. ton), indikátor spotrebiteľskej dôvery, devízové rezervy (cenné papiere celkom, mil. CZK), obrát v priemysle (medziprodukt a kapitálové výrobky, domáci trh, 2005=100), domáci trh (2005=100).

Pre konštrukciu CLI sme využili dva spôsoby stanovenia váh. Prvý spôsob vychádza zo stanovenia rovnakých váh pre všetky predstihové indikátory (tak ako to robí OECD). Druhý spôsob stanovenie váh vychádza z absolútnej hodnoty korelačného koeficientu (predstihovému indikátoru s väčšou absolútnou hodnotou korelačného koeficientu je pridelená aj primerane veľká váha v CLI v závislosti od absolútnych hodnôt korelačných koeficientov ostatných zložiek CLI).

Ako prvé sme vytvorili CLI pri rovnakých váhach predstihových indikátorov. Do prvého variantu CLI sme zaradili všetkých 7 predstihových indikátorov, ku ktorým sme dospeli metódou scoringu. Aby však dáta boli porovnateľné vykonali sme ich normalizáciu za pomoci štandardizácie, ktorú sme aplikovali na všetky časové rady predstihových indikátorov. Následne sme vypočítali krížové korelácie novovytvoreného časového radu CLI pri rovnakých váhach s referenčným časovým radom. Z pôvodného zloženia CLI sme následne odstránili jeden cyklický indikátor s najmenšou absolútnou hodnotou korelačného koeficientu a opäť vypočítali krížové korelácie. Nasledujúca tabuľka 7 uvádza zloženie rôznych možností CLI.

Tabuľka 7

**Variety zloženia CLI pre Česko**

CLI	<i>Predstihové indikátory</i>
<b>CLI 1/CLI A</b>	Celková produkcia v priemysle, 2005=100 Export tovarov a služieb, mil. CZK PX 50 Index, 2005=100 Produkcia surovej ocele, tis. ton Indikátor spotrebiteľskej dôvery, v % Devízové rezervy (cenné papiere celkom), mil. CZK Obrat v priemysle (medziprodukt a kapitálové výrobky), domáci trh, 2005=100
<b>CLI 2/CLI B</b>	CLI 1 – Produkcia surovej ocele, tis. ton
<b>CLI 3/CLI C</b>	CLI 2 – Devízové rezervy (cenné papiere celkom), mil. CZK
<b>CLI 4/CLI D</b>	CLI 3 – Indikátor spotrebiteľskej dôvery, v %
<b>CLI 5/ CLI E</b>	CLI 4 – Celková produkcia v priemysle, 2005=100

**Poznámka:** Číslicami označujeme CLI pri rovnakých váhach, písmenami CLI pri rôznych váhach.

Zdroj: vlastné spracovanie na základe výpočtov autora

Tabuľka 8 znázorňuje výsledky krížovej korelácie pre CLI 1 až CLI 5 pri rovnakých váhach.

Tabuľka 8

**Výsledky krížových korelácií pre rôzne varianty CLI Česka pri rovnakých váhach**

CLI	t-5	t-4	t-3	t-2	t-1	t	t+1	t+2	t+3	t+4	t+5
<b>CLI 1</b>	0,427	0,598	0,742	0,850	<b>0,853</b>	0,707	0,460	0,178	-0,054	-0,252	-0,393
<b>CLI 2</b>	0,473	0,637	0,768	0,860	<b>0,859</b>	0,716	0,474	0,198	-0,039	-0,254	-0,406
<b>CLI 3</b>	0,370	0,559	0,720	0,846	<b>0,877</b>	0,759	0,515	0,240	-0,001	-0,216	-0,367
<b>CLI 4</b>	0,383	0,578	0,740	0,862	<b>0,892</b>	0,776	0,546	0,283	0,054	-0,162	-0,317
<b>CLI 5</b>	0,475	0,666	0,799	<b>0,888</b>	0,881	0,737	0,495	0,231	0,012	-0,197	-0,337

Zdroj: vlastné výpočty autora

V prípade rovnakých váh je najlepšie využiť zloženie CLI 4, kde najvyššia hodnota korelačného koeficientu dosiahla 0,892. Predstih, ktorý daný CLI 4 vykazuje je jeden štvrtrok. Rovnica pre výpočet CLI Česka pri rovnakých váhach má nasledujúci tvar:

$$CLI\ 4\ (rovnaké\ váhy) = 0,25 * celková\ produkcia\ v\ priemysle + 0,25 * PX\ 50\ Index + 0,25 * obrat\ v\ priemysle + 0,25 * export\ tovarov\ a\ služieb \quad (1)$$

Druhou možnosťou stanovenia váh je využitie hodnôt krížových korelácií. Výsledky krížových korelácií pre CLI A až CLI E uvádza tabuľka 9.

Tabuľka 9

**Výsledky krížových korelácií pre rôzne varianty CLI Česka pri rôznych váhach**

CLI	t-5	t-4	t-3	t-2	t-1	T	t+1	T+2	t+3	t+4	t+5
<b>CLI A</b>	0,432	0,606	0,750	0,856	<b>0,861</b>	0,716	0,468	0,187	-0,046	-0,247	-0,389
<b>CLI B</b>	0,467	0,636	0,770	0,864	<b>0,865</b>	0,723	0,479	0,202	-0,034	-0,248	-0,398
<b>CLI C</b>	0,379	0,568	0,727	0,851	<b>0,880</b>	0,759	0,514	0,239	-0,001	-0,214	-0,364
<b>CLI D</b>	0,393	0,588	0,747	0,866	<b>0,893</b>	0,774	0,541	0,277	0,049	-0,165	-0,317
<b>CLI E</b>	0,483	0,673	0,804	<b>0,890</b>	0,881	0,734	0,489	0,225	0,008	-0,198	-0,335

Zdroj: vlastné výpočty autora

Ako vidíme z tabuľky 9 aj pri použití rôznych váh sme dospeli k veľmi podobným výsledkom. S takmer rovnakou najvyššou hodnotou korelačného koeficientu (0,893)



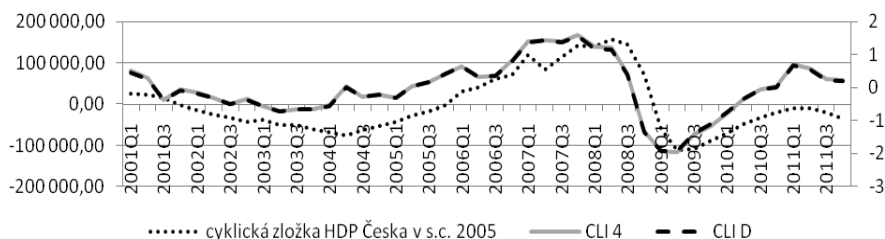
je najlepším CLI D, ktorý svojím zložením zodpovedá CLI 4. Rovnica pre CLI Česka pri rôznych váhach má tvar:

$$CLI\ D\ (rôzne\ váhy) = 0,23594 * celková\ produkcia\ v\ priemysle + 0,26433 * PX\ 50\ Index + 0,26247 * obrat\ v\ priemysle + 0,23726 * export\ tovarov\ a\ služieb \quad (2)$$

Následne uvádzame aj graf 4, ktorý vyjadruje vývoj referenčného radu (cyklickej zložky HDP v stálych cenách roku 2005) a takmer identický vývoj CLI 4 a CLI D. Z grafu vidíme, že nami vytvorené CLI skutočne predstihuje vývoj cyklickej zložky HDP v stálych cenách roku 2005, čo je asi najvýraznejšie viditeľné v čase pred príchodom svetovej finančnej krízy. CLI udávalo signál poklesu ekonomiky už v Q4 2007, pričom v Q2 2008 už môžeme pozorovať skutočný pokles ekonomiky. CLI rovnako predikovalo aj dno hospodárskeho cyklu, ku ktorému došlo v polovici roka 2009 a následné oživenie českej ekonomiky.

Graf 4

**Vývoj referenčného radu a CLI pri rovnakých (CLI 4) a rôznych váhach (CLI D) pre Česko**



Zdroj: vlastné výpočty autora

V tabuľke 10 uvádzame porovnanie najvyšších hodnôt korelačných koeficientov, ktoré vyjadrujú vzťah referenčného radu a vytvoreného CLI podľa organizácie, resp. autora, ktorá ho vypočítala.

Tabuľka 10

## Výsledky krížových korelácií pre referenčný rad a CLI podľa organizácie

Organizácia	Mesačné dáta		Kvartálne dáta	
	Hodnota korelačného koeficientu	Predstih	Hodnota korelačného koeficientu	Predstih
OECD (1995-2011)	0,755	3 mesiace	-	-
OECD (2005-2011)	0,817	3 mesiace	-	-
OECD (2000-2011)	-	-	0,827	2 štvrťroky
Eurostat (1996-2011)	-	-	0,802	1 štvrťrok
Eurostat (2005-2011)	-	-	0,852	1 štvrťrok
Czesaný (1996-2007)	-	-	0,761	0 štvrťrokov
ČŠÚ CLI 0 (1996-2005)	-	-	0,890	0 štvrťrokov
Vlastný prepočet (2001-2011) – CLI D	-	-	0,893	1 štvrťrok
			0,866	2 štvrťroky
Vlastný prepočet (2005-2011) – CLI D	-	-	0,901	1 štvrťrok
			0,864	2 štvrťroky

Zdroj: vlastné výpočty autora

Z tabuľky 10 vidíme, že v prípade OECD patrí najvyššia hodnota korelačného koeficientu obdobiu s predstihom 3 mesiace. Veľkosť tejto hodnoty sa odlišuje podľa toho, či je za sledovaný časový rad zvolené obdobie od roku 1995 alebo 2005. Ak by sme mesačné dáta OECD prepočítali na štvrťročné dostali by sme CLI s najvyššou hodnotou korelačného koeficienta 0,827 s predstihom dvoch štvrťrokov.

CLI vytvorené Eurostatom predstihuje vývoj českej ekonomiky o jeden štvrťrok a má najvyššiu absolútnu hodnotu korelačného koeficientu rovnú 0,852, v prípade, že ide o časový rad od roku 2005. Pokiaľ ide o časový rad od roku 1995 najvyššia absolútna hodnota korelačného koeficientu je 0,802 v rovnakom čase predstihu.

V prípade ČŠÚ a CLI vytvoreného v spolupráci so Slavojom Czesaným sme výpočtom zistili, že tieto kompozitné indikátory majú skôr charakter súbežných ako predstihových indikátorov aj napriek tomu, že hodnoty ich krížových korelácií boli pomerne vysoké.

Absolútne hodnoty krížových koeficientov nami vytvorených CLI 4 a CLI D boli v čase predstihu natoľko podobné, že nevieme spoľahlivo vybrať jeden z nich. Druhá najvyššia absolútna hodnota korelačného koeficientu však bola vyššia v prípade CLI D, ktorý tým pádom budeme považovať za o niečo presnejší indikátor. Nami vytvorený kompozitný predstihový indikátor vykazuje najvyššiu hodnotu korelačného koeficientu 0,893 v čase  $t-1$ , teda v čase predstihu jedného štvrťroka. Tento indikátor bolo možné vytvoriť od roku 2001 vzhľadom na dĺžku najkratšieho časového radu predsti-

hového indikátora zaradeného do CLI. V prípade časového radu od roku 2005 bola absolútna hodnota korelačného koeficientu rovná až 0,901 v čase predstihu jedného štvrťroka. Vidíme teda, že náš kompozitný predstihový indikátor by mal presnejšie predikovať vývoj referenčného radu ako CLI OECD, CLI Eurostatu a CLI ČŠÚ. Dokonca druhá najvyššia hodnota korelačného koeficientu v čase  $t-2$  pri nami vytvorenom CLI je vyššia ako prvá najvyššia hodnota tohto koeficientu pri všetkých organizáciách.

## Záver

V našom príspevku sme sa zamerali na tvorbu vlastného predstihového kompozitného indikátora (CLI) určeného na monitorovanie a krátkodobú predikciu hospodárskeho cyklu českej ekonomiky. Už existujúce CLI vytvorené OECD a Eurostatom sme porovnávali so samostatne vytvoreným CLI, pričom sme sledovali veľkosť (počet mesiacov, resp. štvrťrokov predstihu) a presnosť (hodnota korelačného koeficientu v čase predstihu) predstihu pred referenčným radom. Podľa našich zistení nami vytvorený CLI predstihuje vývoj referenčného radu presnejšie a s porovnateľnou veľkosťou predstihu ako CLI OECD a CLI Eurostatu. Pri používaní predstihových kompozitných indikátorov pre Česko je však podľa nášho názoru vhodné využiť všetky existujúce CLI, čím sa minimalizuje počet falošných signálov, ktoré vykazujú CLI samostatne. Podľa nášho názoru môžu indikátory CLI slúžiť ako hrubé prvé odhady vývoja hospodárskeho cyklu Česka, kým ešte nie sú k dispozícii oficiálne dáta. Zároveň dáva táto analýza priestor aj pre podrobnejšie skúmanie oneskorených a súbežných indikátorov českého hospodárskeho cyklu.

## Príloha 1

### Výsledky krížových korelácií v prípade súbežných, oneskorených a predstihových indikátorov hospodárskeho cyklu Česka

Tabuľka 5

**Súbežné indikátory Česka a ich krížové korelácie**

Indikátor	t-5	t-4	t-3	t-2	t-1	t	T+1	t+2	t+3	t+4	t+5
<i>Tvorba hrubého kapitálu</i>	-0,07	0,09	0,35	0,55	0,74	<b>0,85</b>	0,84	0,71	0,47	0,26	0,07
<i>Zmena stavu zásob</i>	0,11	0,22	0,31	0,38	0,52	<b>0,60</b>	0,59	0,42	0,16	-0,05	-0,19
<i>Indikátor dôvery v maloobchod</i>	-0,18	0,01	0,22	0,45	0,60	<b>0,68</b>	0,65	0,55	0,39	0,16	-0,04
<i>Celkové zahraničné rezervy (vrátane zlata), mil. CZK</i>	0,04	-0,08	-0,23	-0,42	-0,57	<b>-0,60</b>	-0,56	-0,52	-0,47	-0,39	-0,27
<i>Celkové zahraničné rezervy (bez zlata), mil. CZK</i>	0,04	-0,09	-0,23	-0,42	-0,58	<b>-0,60</b>	-0,56	-0,52	-0,47	-0,38	-0,27
<i>Vstupné ceny materiálov v stavebníctve (2005=100)</i>	0,09	0,24	0,38	0,54	0,68	<b>0,72</b>	0,72	0,65	0,50	0,32	0,16
<i>HDP Eurozóna 17 (s.c. 2005)</i>	0,09	0,31	0,54	0,75	0,88	<b>0,90</b>	0,78	0,58	0,36	0,15	-0,04
<i>HDP EU 27 (s.c. 2005)</i>	0,10	0,33	0,57	0,77	0,90	<b>0,91</b>	0,77	0,56	0,33	0,12	-0,07

Zdroj: vlastné výpočty autora podľa údajov OECD, Eurostatu, Českého statistického úradu a Českej národnej banky.

Tabuľka 6

**Oneskorené indikátory Česka a ich krížové korelácie**

Indikátor	t-5	t-4	t-3	t-2	t-1	t	t+1	t+2	t+3	t+4	t+5
<i>Peňažný agregát M3, 2005=100</i>	-0,57	-0,44	-0,28	-0,13	0,01	0,19	0,37	0,53	0,60	0,64	<b>0,67</b>
<i>Indikátor dôvery v stavebníctvo</i>	-0,20	-0,07	0,11	0,30	0,48	0,58	<b>0,61</b>	0,53	0,38	0,22	0,08
<i>Tvorba hrubého fixného kapitálu</i>	-0,22	-0,05	0,24	0,47	0,62	0,70	<b>0,72</b>	0,67	0,55	0,44	0,28
<i>Súkromné konečné výdavky domácností na spotrebu, CZK</i>	-0,44	-0,40	-0,26	-0,05	0,17	0,39	0,53	<b>0,63</b>	0,62	0,59	0,57
<i>Harmonizovaná miera nezamestnanosti, %</i>	0,42	0,27	0,05	-0,18	-0,43	-0,64	-0,77	<b>-0,79</b>	-0,71	-0,59	-0,43
<i>Ceny výrobkov v stavebníctve, 2005=100</i>	-0,41	-0,39	-0,31	-0,18	-0,02	0,14	0,28	0,43	0,52	0,60	<b>0,66</b>
<i>Celkový predaj v maloobchode, 2005=100</i>	-0,12	0,03	0,22	0,41	0,58	0,69	<b>0,73</b>	0,72	0,67	0,59	0,47
<i>Ceny domácich výrobcov – medziprodukty, 2005=100</i>	-0,01	0,05	0,15	0,28	0,44	0,55	<b>0,57</b>	0,49	0,34	0,14	-0,04
<i>Zamestnanosť v stavebníctve, počet osôb</i>	-0,11	0,02	0,18	0,32	0,48	0,56	<b>0,56</b>	0,48	0,30	0,16	0,01
<i>Obrat v maloobchode a veľkoobchode (okrem motorových vozidiel a motocyklov), 2005=100</i>	-0,15	0,01	0,24	0,50	0,72	0,84	<b>0,86</b>	0,80	0,697	0,57	0,42
<i>Zamestnanosť vo veľkoobchode a maloobchode, 2005=100</i>	-0,25	-0,13	0,03	0,22	0,40	0,58	0,70	<b>0,73</b>	0,69	0,59	0,43

Zdroj: vlastné výpočty autora podľa údajov OECD, Eurostatu, Českého štatistického úradu a Českej národnej banky.

Tabuľka 7

## Predstihové indikátory Česka a ich krížové korelácie

Indikátor	t-5	t-4	t-3	t-2	t-1	t	t+1	t+2	t+3	t+4	t+5
<i>Produkcia v spracovateľskom priemysle, 2005=100</i>	0,16	0,32	0,50	0,66	<b>0,74</b>	0,69	0,54	0,34	0,15	-0,02	-0,16
<i>Produkcia v priemysle celkom, 2005=100</i>	0,11	0,28	0,47	0,64	<b>0,75</b>	0,71	0,56	0,37	0,17	-0,01	-0,16
<i>Index priemyselnej produkcie, 2005=100</i>	0,11	0,28	0,47	0,64	<b>0,75</b>	0,71	0,56	0,37	0,17	-0,01	-0,16
<i>Export tovarov a služieb, mil. CZK</i>	0,27	0,44	0,59	0,72	<b>0,75</b>	0,67	0,51	0,30	0,07	-0,15	-0,30
<i>Export tovarov, mil. CZK</i>	0,28	0,45	0,60	0,72	<b>0,74</b>	0,64	0,46	0,25	0,03	-0,18	-0,33
<i>Import tovarov a služieb, mil. CZK</i>	0,16	0,35	0,53	0,68	<b>0,74</b>	0,70	0,56	0,36	0,11	-0,14	-0,32
<i>Import tovarov, mil. CZK</i>	0,15	0,34	0,52	0,67	<b>0,73</b>	0,69	0,55	0,34	0,10	-0,14	-0,32
<i>PX 50 Index, 2005=100</i>	0,48	0,66	0,77	<b>0,84</b>	0,81	0,64	0,39	0,14	-0,03	-0,18	-0,27
<i>Indikátor spotrebiteľskej dôvery</i>	0,20	0,37	0,53	0,67	<b>0,71</b>	0,62	0,40	0,15	-0,09	-0,29	-0,42
<i>Indikátor dôvery v priemysle</i>	0,18	0,34	0,47	0,58	<b>0,60</b>	0,47	0,25	0,02	-0,17	-0,33	-0,43
<i>Indikátor dôvery v službách</i>	0,26	0,42	0,59	0,70	<b>0,75</b>	0,72	0,53	0,25	-0,05	-0,28	-0,48
<i>Produkcia surovej ocele, tis. ton</i>	0,09	0,24	0,41	0,55	<b>0,58</b>	0,46	0,26	0,04	-0,10	-0,18	-0,23
<i>Devízové rezervy (obeživo a vklady celkom), mil. CZK</i>	<b>0,61</b>	0,57	0,50	0,40	0,26	0,11	0,02	-0,10	-0,18	-0,25	-0,32
<i>Devízové rezervy (cenné papiere celkom), CZK</i>	-0,34	-0,43	-0,52	-0,62	<b>-0,65</b>	-0,55	-0,42	-0,31	-0,24	-0,15	-0,02
<i>Obrat v priemysle (medziprodukt a kapitálové výrobky), celkový trh, 2005=100</i>	0,27	0,44	0,62	0,75	<b>0,83</b>	0,76	0,59	0,36	0,12	-0,12	-0,32

## Predstihové indikátory Česka a ich krížové korelácie

Indikátor	t-5	t-4	t-3	t-2	t-1	t	t+1	t+2	t+3	t+4	t+5
Obrat v priemysle (medziprodukt a kapitálové výroby), domáci trh, 2005=100	0,21	0,38	0,60	0,78	<b>0,89</b>	0,88	0,73	0,52	0,28	0,06	-0,14
Obrat v priemysle (medziprodukt a kapitálové výroby), mimo domáci trh, 2005=100	0,29	0,44	0,57	0,66	<b>0,69</b>	0,59	0,43	0,22	-0,01	-0,22	-0,40
Trhová kapitalizácia, mld. eur	0,05	0,29	0,52	0,74	<b>0,85</b>	0,76	0,56	0,37	0,25	0,12	0,04

Zdroj: vlastné výpočty autora podľa údajov OECD, Eurostatu, Českého štatistického úradu a Českej národnej banky.

## Literatúra

- BENEŠ, J.; N'DIAYE, P. 2004. A Multivariate Filter for Measuring Potential Output and the NAIRU: Application to the Czech Republic. [Working Paper No. 04/45]. IMF, 2004. <http://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2004/wp0445.pdf>
- BEZDĚK, J.; DYBCZAK, A. KREJDL, A. 2003. Czech Fiscal Policy: Introductory Analysis [Working Paper No. 7]. Praha: Czech National Bank, 2003. [http://www.cnb.cz/miranda2/export/sites/www.cnb.cz/en/research/research\\_publications/cnb\\_wp/download/wp7-2003.pdf](http://www.cnb.cz/miranda2/export/sites/www.cnb.cz/en/research/research_publications/cnb_wp/download/wp7-2003.pdf)
- BOSCHAN, C.; EBANKS, W. W. 1978. The Phase Average Trend: A new way of Measuring Economic Growth, Proceeding of the business and economic statistics section. Príspevok prezentovaný na Proceedings of the Business and Economic Statistics Section, Washington, D.C., 1978.
- BURNS, A. F.; MITCHELL, W. C. 1946. *Measuring Business Cycles*. Cambridge: NBER, 1946. ISBN 0-870-14085-X.
- CONFERENCE BOARD. *Business Cycle Indicator Handbook*. New York: Economic Research, 2001.
- CZESANÝ, S.; JEŘÁBKOVÁ, Z. 2009a. Kompozitní indikátory hospodářského cyklu české ekonomiky. *Statistika*. 2009, No. 3, pp. 257–274.
- CZESANÝ, S. 2006. *Hospodářský cyklus*. Praha: Linde, 2006. ISBN 80-7201-576-1.
- CZESANÝ, S. 2009. Kompozitní indikátory hospodářského cyklu české ekonomiky. *Statistika*. 2009, No. 3, pp. 256–274.
- CZESANÝ, S.; JEŘÁBKOVÁ, Z. 2009b. Metóda konstrukce kompozitních indikátorů hospodářského cyklu pro českou ekonomiku. *Statistika*. 2009, No. 1, pp. 21–31.
- CZESANÝ, S.; MACHÁČKOVÁ, L.; SEDLÁČEK P. 2007. *Monitorování a analýza hospodářského cyklu*. Praha: Český statistický úrad, 2007. ISBN 978-80-250-1401-1.
- ECONOMIC CYCLE RESEARCH INSTITUTE. *Turning Points & Leading Indicators*. New York: Economic Cycle Research Institute, 2012.
- EVERTS, M. P. 2006. *Measuring Business Cycles*. Berlin: Verlag im Internet GmbH, 2006. ISBN 3-86624- 160-7.



- FABIANI, S.; MESTRE, R. 2000. Alternative Measures of the NAIRU in the Euro area: Estimates and assessment. [Working Paper No. 17]. European Central Bank, 2000.  
<http://www.ecb.int/pub/pdf/scpwps/ecbwp017.pdf>
- GYOMAI, G.; GUEDETTE, E. 2012. *OECD System of Composite Leading Indicator*. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development, 2012.
- HARDING, D.; PAGAN, A. 2001. Extracting, Analyzing and Using Cyclical Information. Prednáška na konferencii Banca d'Italia Conference on Monitoring the European Business Cycle, Rome, 2001.
- HODRIC, R. J.; PRESCOTT, E. C. 1997. Postwar U.S. Business cycles: an Empirical Investigation. *Journal of Money credit and banking*. 1997, Vol. 29, No. 1, pp.1–16.
- KLÚČIK, M. 2009a. *Composite Leading Indicators for the Slovak Economy*. Príspevok prezentovaný na medzinárodnom workshope Sentiment Indicators and the Current Crisis, Budapest, Budapešť, 2009.
- KLÚČIK, M. 2009b. Composite Reference Series and Composite Leading Indicator for Slovakia. Prednáška na konferencii The First Macroeconomic Forecasting Conference – MFC, Rome, 2009.
- KLÚČIK, M.; HALUŠKA, J. 2008. Construction of composite leading indicator for Slovak economy. *StiinNe Economice*. 2008, Vol. 55, pp 1–8.
- KRANENDONK, H.; BONENKAMP, J.; VERBRUGGEN, J. 2005. *A Leading Indicator for the Dutch Economy: A Methodological and Empirical Revision of the CPB System*. Heidelberg: Physica Verlag, 2005. ISBN 1431-1933.
- MESTER, I. T. 2007. Indicator approach to business cycle analysis. *Fascicle of Management and Technological Engineering*. 2007, Vol. 6. No. 17, pp. 120–136.
- NILSSON, R. 2000. *Confidence indicators and composite indicators*. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development, 2000.
- NILSSON, R.; GYOMAI, G. 2007. *Cycle extraction: A comparison of the PAT method, the Hodrick-Prescott and Christiano-Fitzgerald filters*. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development, 2007.
- OECD. 2008. *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*. OECD Publishing, 2008. ISBN 978-92-64-04345-9.
- OECD. *Glossary for OECD Composite Leading Indicators*, Paris: Organization for Economic Cooperation and Development, 2012.
- OECD. *Composite leading indicator for Czech republic*. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development, 2012b.
- OECD. *Cyklickal Indicators and Business Tendency Survey*. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development, 1993.
- OZYILDIRIM A.; SCHAITKIN B.; ZARNOWITZ V. 2009. Business Cycles in the Euro Area Defined with Coincident Economic Indicators and Predicted with Leading Economic Indicators. Prednáška na konferencii 5th Eurostat Colloquium on Modern Tools for Business Cycle Analysis, Luxembourg, 2008.
- SCHILCHT, E. 2005. Estimating the Smoothing Parameter in the So-called Hodrick-Prescott Filter. *Journal of the Japanese Statistical Society*. 2005, Vol. 35, No. 1, pp 99–119.
- TRIMBUR, T. M. 2006. Detrending economic time series: a Bayesian generalization of the Hodrick-Prescott filter. *Journal of Forecasting*. 2006, Vol. 2005, No. 4, pp. 247–273.
- ZIMKOVÁ, E.; BAROCHOVSKÝ, J. 2007. Odhad potenciálneho produktu a produkčnej medzery v slovenských podmienkach. *Politická ekonomie*. 2007, Vol. 4, pp. 473–489.

# COMPOSITE LEADING INDICATOR OF CZECH BUSINESS CYCLE

**Andrea Tkáčová**, Technical university of Košice, Faculty of economics, B. Němcovej 32, 041 01 Košice, Slovakia (andrea.frendakova@tuke.sk)

---

## Abstract

The main goal of this paper is to create composite leading indicator for Czech economy and its comparison with composite leading indicators created by OECD and Eurostat. The theoretical part of the paper consists of the methods that are employed for creation composite leading indicator in the world. We compare methods of OECD, Eurostat, Conference Board and the methods of Slovak and Czech authors. The empirical part of the paper is focused on analysis of 120 indicators of Czech economy and their selection on the coincident, lagging and leading indicators. From the group of leading indicators is created new composite leading indicator for Czech economy which can be used on monitoring and short-term prediction of Czech business cycle.

## Keywords

Business cycle, composite leading indicator, reference series, cyclical indicator.

## JEL Classification

E3, E32