

Аналіз та оцінювання індексів світових фондових ринків на базі кластеризації та методу ГОЛОВНИХ КОМПОНЕНТ

Виконав: студент групи КА-31 О.А. Фесюра

Науковий керівник: к.т.н., с.н.с. В.В. Заводник

Актуальність

На сучасному етапі розвитку фондового ринку, дохідність інвестицій залежить передусім від повноти та якості аналітичної роботи.

Зменшення розмірності даних:

- ❑ спрощує спостереження за фондовим ринком;
- ❑ покращує можливості для візуалізації даних;
- ❑ спрощує прогнозування динаміки фондового ринку;
- ❑ допомагає інтерпретувати дані;
- ❑ дозволяє провести більш точний та детальний аналіз меншого набору параметрів.

Постановка задачі

1. Виділення найбільш впливових фондових індексів як головних компонент для спостереження за світовим фондовим ринком, зведення процес спостереження за другорядними лише у вигляді вираження їх через основні компоненти;
2. Виділення кластерів статистично залежних елементів, виділення позакластерних елементів які не можна віднести до жодного кластеру;
3. Аналіз макроекономічних процесів, які можна спостерігати на основі отриманих даних.

Фондовий індекс як об'єкт дослідження

Фондовий індекс – індикатор стану ринку цінних паперів, розрахований певним чином на основі кошику найбільш ліквідних звичайних акцій та облігацій.

Основні методи розрахунку фондових індексів

- ❑ Індекс зважений по ціні;
- ❑ Рівнозважений індекс.

Властивості фондових індексів

- ❑ Часовий ряд значень індексу має ефект довготривалої пам'яті, між значеннями ряду присутній довгий додатний автокореляційний зв'язок;
- ❑ Фондовий індекс є складною динамічною системою.

Огляд сучасних методів аналізу фондових ринків

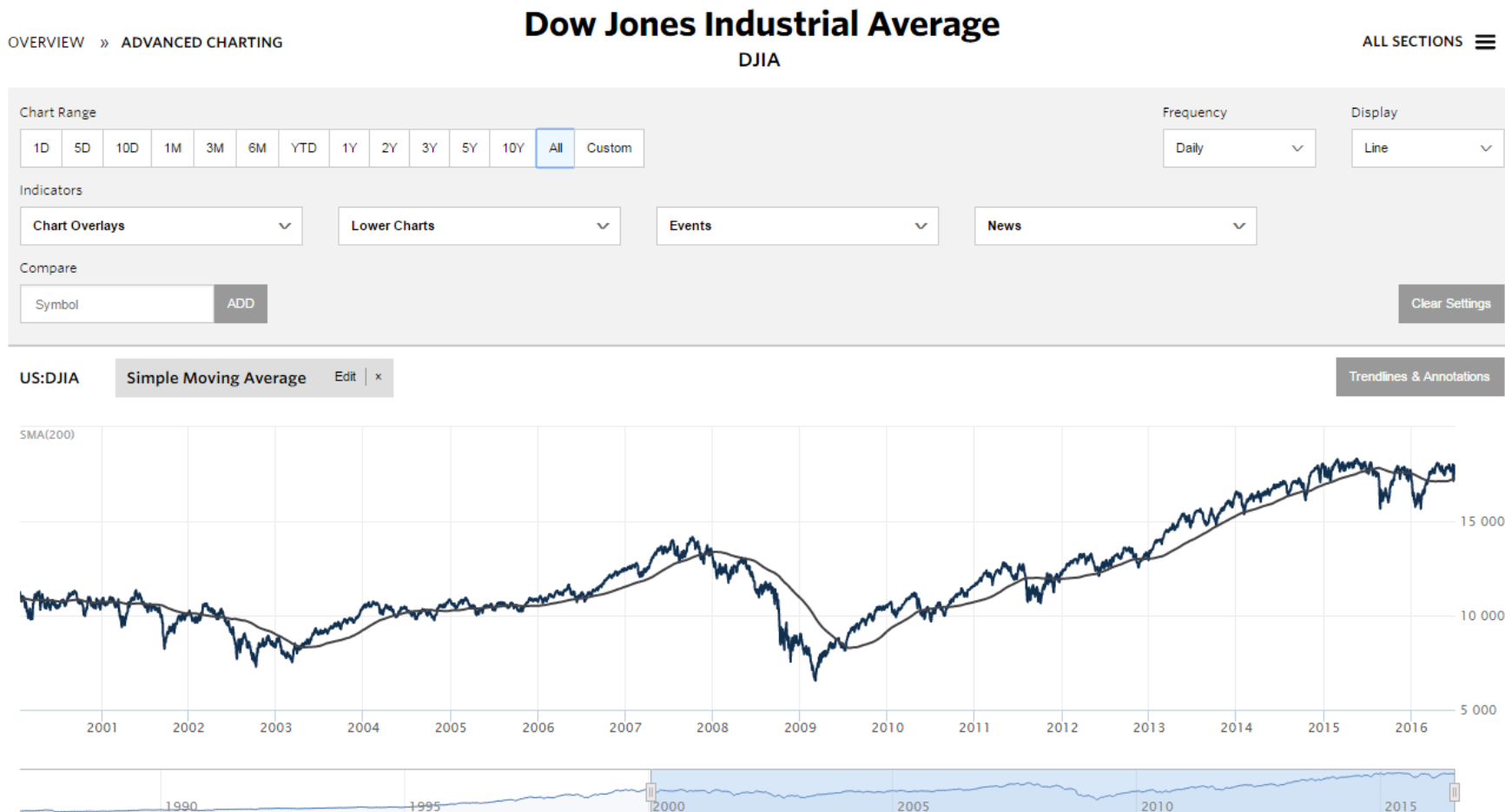
При аналізі фондового ринку використовують такі методики:

- ☐ Експертні методи прогнозування;
- ☐ Методи логічного моделювання;
- ☐ Економіко-математичні методи;
- ☐ Статистичні методи;
- ☐ Технічний аналіз;
- ☐ Фундаментальний аналіз.

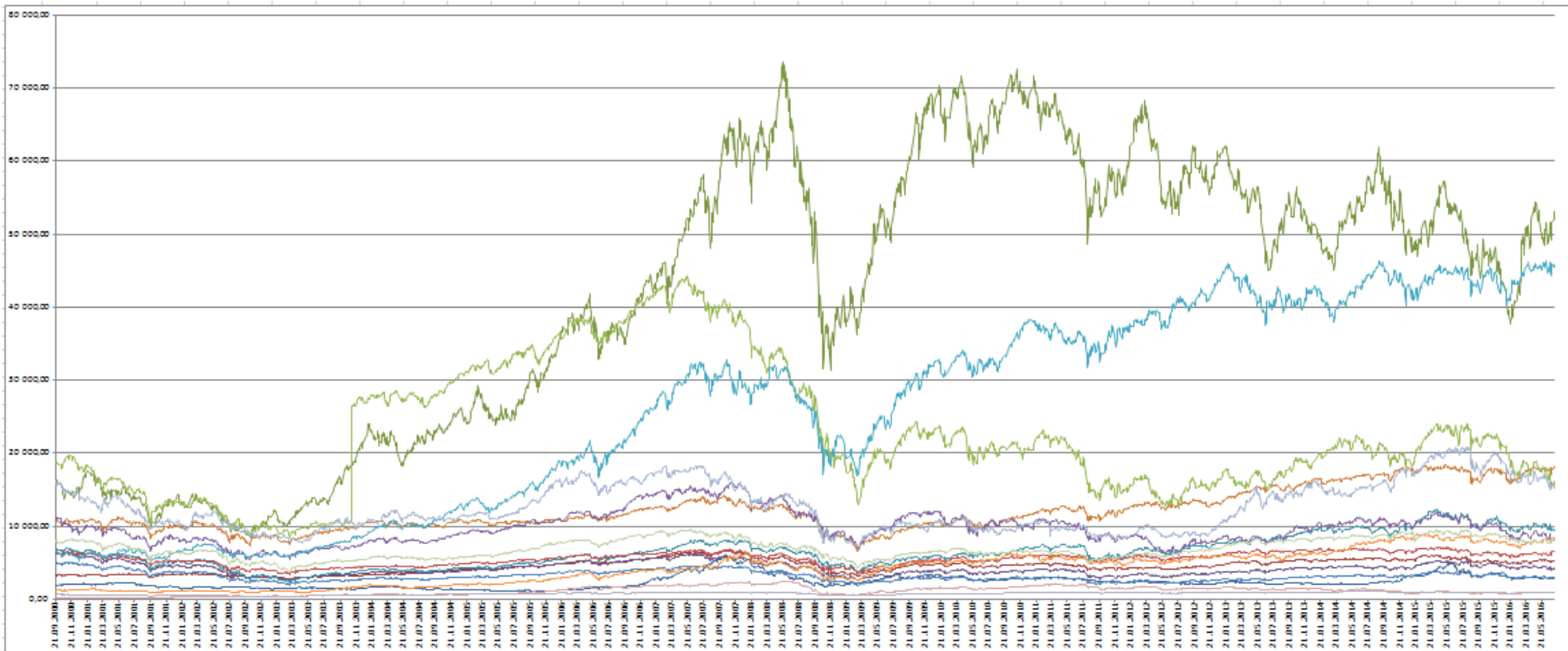
Кластеризація та метод ГОЛОВНИХ КОМПОНЕНТ

- Кластерний аналіз – багатовимірна статистична процедура, що виконує збір даних які містять інформацію про деякі об'єкти. Після цього об'єкти впорядковуються в умовно однорідні групи.
- Метод головних компонент – один із основних способів зменшити розмірність даних, втративши найменшу кількість інформації.

Підготовка даних для дослідження



Графік зібраних даних



Підготовка даних для дослідження

Date	SSE	ASX20	BVSP	CAC40	DAX	Dow	EUROS	FTSE	FTSEM	IBEX35	IPC	NIFTY	Nikkei	RTS	SMI	TX40
30.12.2016	3103,64	5665,8	60227,29	4862,31	11481,06	19762,6	3290,52	7142,83	19234,58	9352,1	45642,9	8185,8	19114,37	1152,33	8219,87	967,67
29.12.2016	3096,1	5699,1	60227,29	4838,47	11451,05	19819,78	3271,76	7120,26	19203,94	9327,1	45909,31	8103,6	19145,14	1144,26	8251,13	973,72
28.12.2016	3102,24	5685	59781,63	4848,01	11474,99	19833,68	3278,72	7106,08	19239,39	9344,9	45563,18	8034,85	19401,72	1138,31	8256,61	964,65
22.12.2016	3139,56	5643,9	57255,22	4834,63	11456,1	19918,88	3269,51	7063,68	19121,26	9333,6	45008,08	7979,1	19427,67	1125,8	8237,98	958,46
21.12.2016	3137,43	5613,5	57646,52	4833,82	11468,64	19941,96	3270,75	7041,42	19215,59	9371,7	44983,03	8061,3	19444,49	1140,88	8233,45	959,74
20.12.2016	3102,88	5591,1	57582,89	4849,89	11464,74	19974,62	3279,41	7043,96	19247,24	9407,9	44930,27	8082,4	19494,53	1142,54	8243	955,63
19.12.2016	3118,08	5562,1	57110,99	4822,77	11426,7	19883,06	3257,85	7017,16	18968,94	9336,7	44895,29	8104,35	19391,6	1130,06	8234,49	952,35
16.12.2016	3122,98	5532,9	58389,04	4833,27	11404,01	19843,41	3259,24	7011,64	19014,75	9412,8	45121,39	8139,45	19401,15	1135,56	8227,72	951,77
15.12.2016	3117,68	5538,6	58396,16	4819,23	11366,4	19852,24	3249,74	6999,01	18994,79	9340,8	45871,96	8153,6	19273,79	1138,07	8214,3	949
14.12.2016	3140,53	5584,6	58212,12	4769,24	11244,84	19792,53	3211,71	6949,19	18606,32	9218,4	46220,54	8182,45	19253,61	1148,92	8140,41	954,3
13.12.2016	3155,04	5545	59280,57	4803,87	11284,65	19911,21	3236,71	6968,57	18827,61	9331,3	46870,24	8221,8	19250,52	1164,15	8162,53	967,86
09.12.2016	3232,88	5560,6	60500,62	4764,07	11203,63	19756,85	3197,54	6954,21	18292,65	9169,6	46913,47	8261,75	18996,37	1110,14	8099,63	964,8
08.12.2016	3215,37	5543,6	60676,57	4735,48	11179,42	19614,81	3185,79	6931,55	18427,86	9145,4	46360,23	8246,85	18765,47	1097,39	7953,68	966,02
07.12.2016	3222,24	5478,1	61414,4	4694,72	10986,69	19549,62	3142,24	6902,23	18130,66	8960,4	45609,9	8102,05	18496,69	1066,75	7930,25	962,2
06.12.2016	3199,65	5428,7	61088,25	4631,94	10775,32	19251,78	3100,76	6779,84	17757,8	8893,3	45103,22	8143,15	18360,54	1059,97	7912,39	957,62
05.12.2016	3204,71	5400,4	59831,73	4574,32	10684,83	19216,24	3052,75	6746,83	17050,21	8664,7	44937,3	8128,75	18274,99	1069,1	7845,68	958,19
02.12.2016	3243,84	5444	60316,13	4528,82	10513,35	19170,42	3015,13	6730,72	17086,85	8607,1	44555,26	8086,8	18426,08	1050,21	7784,01	954,13
01.12.2016	3273,31	5500,2	59506,54	4560,61	10534,05	19191,93	3030,98	6752,93	17098,33	8669,2	44884,86	8192,9	18513,12	1047,43	7779,11	952,87
30.11.2016	3250,03	5440,5	61906,36	4578,34	10640,3	19123,58	3051,61	6783,79	16930,41	8688,2	45315,96	8224,5	18308,48	1029,05	7875,19	953,89
29.11.2016	3282,92	5457,5	60986,52	4551,46	10620,49	19121,6	3038,42	6772	16561,86	8667	45372,19	8142,15	18307,04	1005,82	7845,01	941,59
28.11.2016	3277	5464,4	62855,5	4510,39	10582,67	19097,9	3016,8	6799,47	16216,95	8619,3	45470,61	8126,9	18356,89	1018,18	7823,23	942,42
25.11.2016	3261,94	5507,8	61559,08	4550,27	10699,27	19152,14	3048,38	6840,75	16515,11	8674,4	45357,85	8114,3	18381,22	1018,51	7881,53	942,67
22.11.2016	3248,35	5413,3	61954,47	4548,35	10713,85	19023,87	3044,33	6819,72	16519,89	8651,5	44868,77	8002,3	18162,94	1016,84	7741,82	949,16
18.11.2016	3192,86	5359,4	59961,76	4504,35	10664,56	18867,93	3020,83	6775,77	16265,9	8622,9	44364,17	8074,1	17967,41	990,77	7904,55	930,79
17.11.2016	3208,45	5338,5	59770,47	4527,77	10685,54	18903,82	3041,79	6794,71	16555,31	8718	44919,69	8079,95	17862,63	995,89	7964,68	928,82
16.11.2016	3205,06	5327,7	60759,32	4501,14	10663,87	18868,14	3026,36	6749,72	16559,84	8638,5	44901,57	8111,6	17862,21	989,68	7914,02	926,26
11.11.2016	3196,04	5370,7	59183,51	4489,27	10667,95	18847,66	3030,02	6730,43	16812,37	8639,2	44978,25	8296,3	17374,79	970,15	7880,29	915,12
10.11.2016	3171,28	5328,8	61200,96	4530,95	10630,12	18807,88	3046,59	6827,98	16804,88	8756,8	45224,38	8525,75	17344,42	993,84	7928,77	930,09
09.11.2016	3128,37	5156,6	63258,27	4543,48	10646,01	18589,69	3056,29	6911,84	16799,85	8901,5	47390,66	8432	16251,54	990,35	7897,84	936,78
08.11.2016	3147,89	5257,8	64157,68	4476,89	10482,32	18332,74	3023,43	6843,13	16817,41	8937	48470,99	8543,55	17171,38	972,66	7744,03	930,63
07.11.2016	3133,33	5250,8	64051,65	4461,21	10456,95	18259,6	3009,28	6806,9	16736,75	8918,8	48050,25	8497,05	17177,21	963,97	7735,22	931,93
01.11.2016	3122,44	5290,5	63326,42	4470,28	10526,16	18037,1	3023,15	6917,14	16898,28	9040,7	47303,31	8626,25	17442,4	996,63	7761,34	944,54
31.10.2016	3100,49	5317,7	64924,52	4509,26	10665,01	18142,42	3055,25	6954,22	17125,05	9143,3	48009,28	8625,7	17425,02	988,74	7827,74	943,27

Формалізований алгоритм

Крок 1. Вибір критичного рівня.

Крок 2. Побудова кореляційної матриці за період що розглядається.

Крок 3. Побудова спрощеної матриці.

Крок 4. Підрахунок кількості ненульових значень у стовпцях.
Створення першого кластеру.

Крок 5. Видалення всіх елементів, що увійшли у щойно створений кластер з матриці.

Крок 6. Визначення елементів, що мають лише нульові значення в новій матриці як позакластерних.

Крок 7. Побудова матриці з елементів, що залишились

Застосування алгоритму

Побудова кореляційних матриць та процедура кластеризації

Вибрати період:

З

По

Критичний рівень:

Вибрати фондові індекси:

☐ SSE	☐ FTSEMIB
☐ ASX200	☐ IBEX35
☐ BVSP	☐ IPC
☐ CAC40	☐ NIFTY
☐ DAX	☐ Nikkei
☐ Dow	☐ RTS
☐ EURO50	☐ SMI
☐ FTSE	☐ TX40

Отримані результати

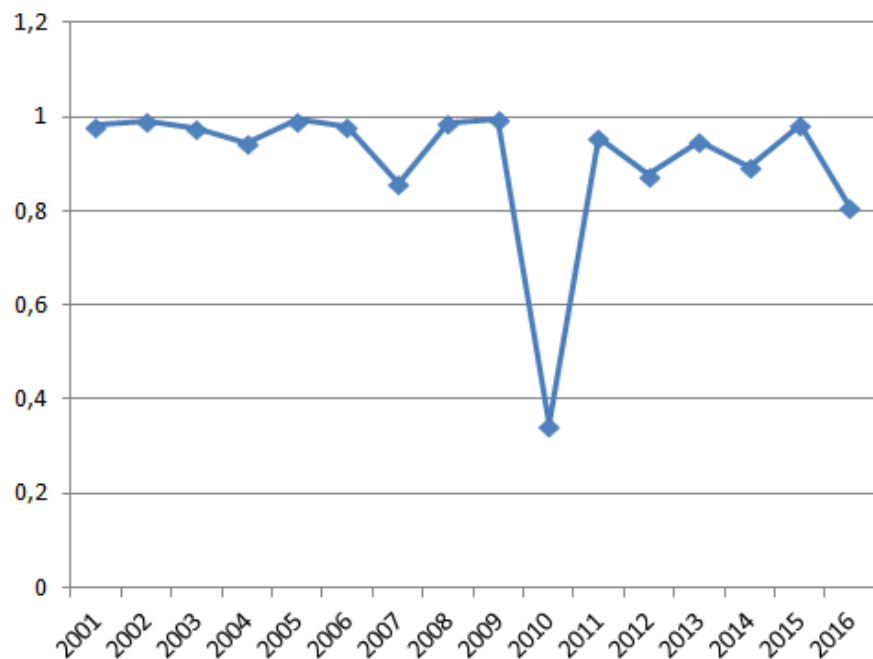
- Спочатку побудовано кореляційну матрицю для всього розглянутого інтервалу часу з вересня 2000 по лютий 2017 року
- Для візуалізації даних розфарбуємо комірки матриці за шкалою Чеддоки

	SSE	ASX200	BVSP	CAC40	DAX	Dow	EURO50	FTSE	FTSEMIB	IBEX35	IPC	NIFTY50	Nikkei	RTS	SMI	TX40
SSE	1,000	0,686	0,644	0,396	0,600	0,482	0,314	0,520	0,252	0,606	0,575	0,618	0,450	0,535	0,533	0,542
ASX200	0,686	1,000	0,730	0,551	0,482	0,730	0,383	0,814	0,569	0,763	0,758	0,770	0,722	0,736	0,831	0,897
BVSP	0,644	0,730	1,000	0,038	0,314	0,515	-0,111	0,570	0,196	0,466	0,867	0,806	0,189	0,820	0,396	0,805
CAC40	0,396	0,551	0,038	1,000	0,520	0,371	0,971	0,658	0,607	0,736	0,067	0,142	0,779	0,201	0,808	0,371
DAX	0,600	0,482	0,314	0,520	1,000	0,956	0,272	0,900	0,059	0,354	0,847	0,902	0,749	0,335	0,824	0,818
Dow	0,482	0,730	0,515	0,371	0,956	1,000	0,178	0,858	0,045	0,239	0,821	0,873	0,748	0,282	0,774	0,809
EURO50	0,314	0,383	-0,111	0,971	0,272	0,178	1,000	0,504	0,567	0,689	-0,134	-0,057	0,644	0,098	0,676	0,181
FTSE	0,520	0,814	0,570	0,658	0,900	0,858	0,504	1,000	0,266	0,528	0,732	0,746	0,758	0,475	0,907	0,856
FTSEMIB	0,252	0,569	0,196	0,607	0,059	0,045	0,567	0,266	1,000	0,821	0,014	0,025	0,461	0,515	0,460	0,368
IBEX35	0,606	0,763	0,466	0,736	0,354	0,239	0,689	0,528	0,821	1,000	0,271	0,301	0,562	0,660	0,671	0,546
IPC	0,575	0,758	0,867	0,067	0,847	0,821	-0,134	0,732	0,014	0,271	1,000	0,966	0,419	0,596	0,570	0,880
NIFTY50	0,618	0,770	0,806	0,142	0,902	0,873	-0,057	0,746	0,025	0,301	0,966	1,000	0,530	0,494	0,625	0,860
Nikkei	0,450	0,722	0,189	0,779	0,749	0,748	0,644	0,758	0,461	0,562	0,419	0,530	1,000	0,177	0,907	0,591
RTS	0,535	0,736	0,820	0,201	0,335	0,282	0,098	0,475	0,515	0,660	0,596	0,494	0,177	1,000	0,379	0,731
SMI	0,533	0,831	0,396	0,808	0,824	0,774	0,676	0,907	0,460	0,671	0,570	0,625	0,907	0,379	1,000	0,734
TX40	0,542	0,897	0,805	0,371	0,818	0,809	0,181	0,856	0,368	0,546	0,880	0,860	0,591	0,731	0,734	1,000

Кластерна залежність

ДИНАМІКА ЗАЛЕЖНОСТІ

DAX&Euro



КЛАСТЕРНА ЗАЛЕЖНІСТЬ ЗА 2016 РІК:

$$I_{i_{\hat{k}_j}} \in (I_{i_{k_{j-1}}} * \frac{I_{M_{k_j}}}{I_{M_{k_{j-1}}}} - \varepsilon; I_{i_{k_{j-1}}} * \frac{I_{M_{k_j}}}{I_{M_{k_{j-1}}}} + \varepsilon)$$

1 кластер:

Головна компонента: DAX

P(ASX200) = 0.801

P(BVSP) = 0.762

P(CAC40) = 0.906

P(Dow) = 0.849

P(EURO50) = 0.807

P(FTSE) = 0.854

P(Nikkei) = 0.739

P(RTS) = 0.828

P(TX40) = 0.707

2 кластер:

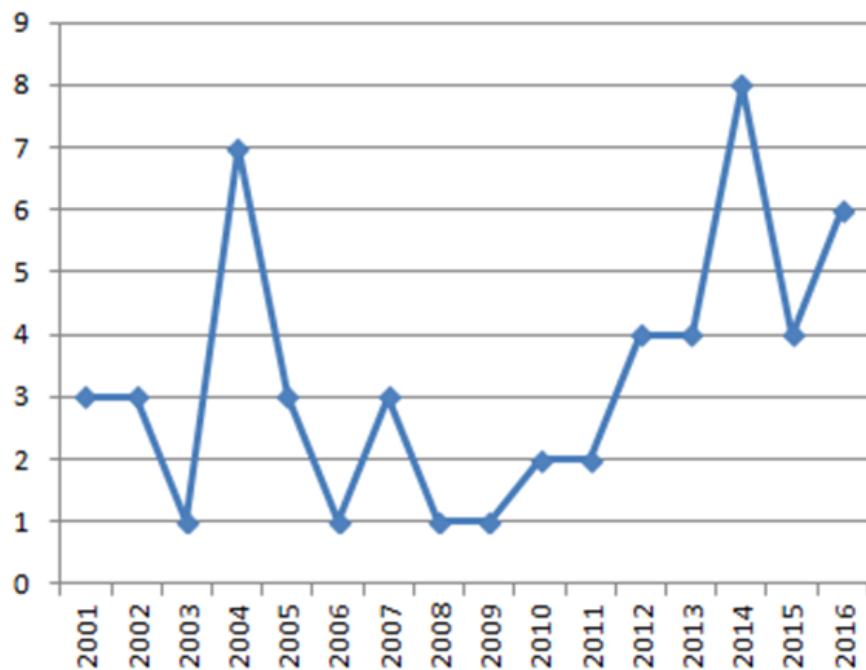
Головна компонента: NIFTY

P(IPC) = 0.822

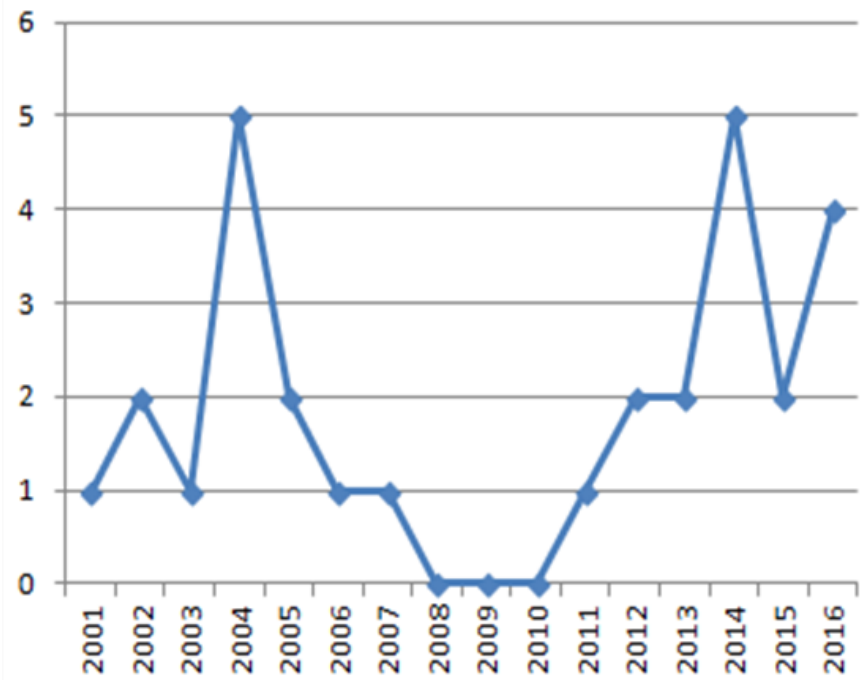
Позакластерні: FTSEMIB, SSE, SMI, IBEX35.

Отримані результати

Кількість елементів після редукції



Кількість позакластерних елементів

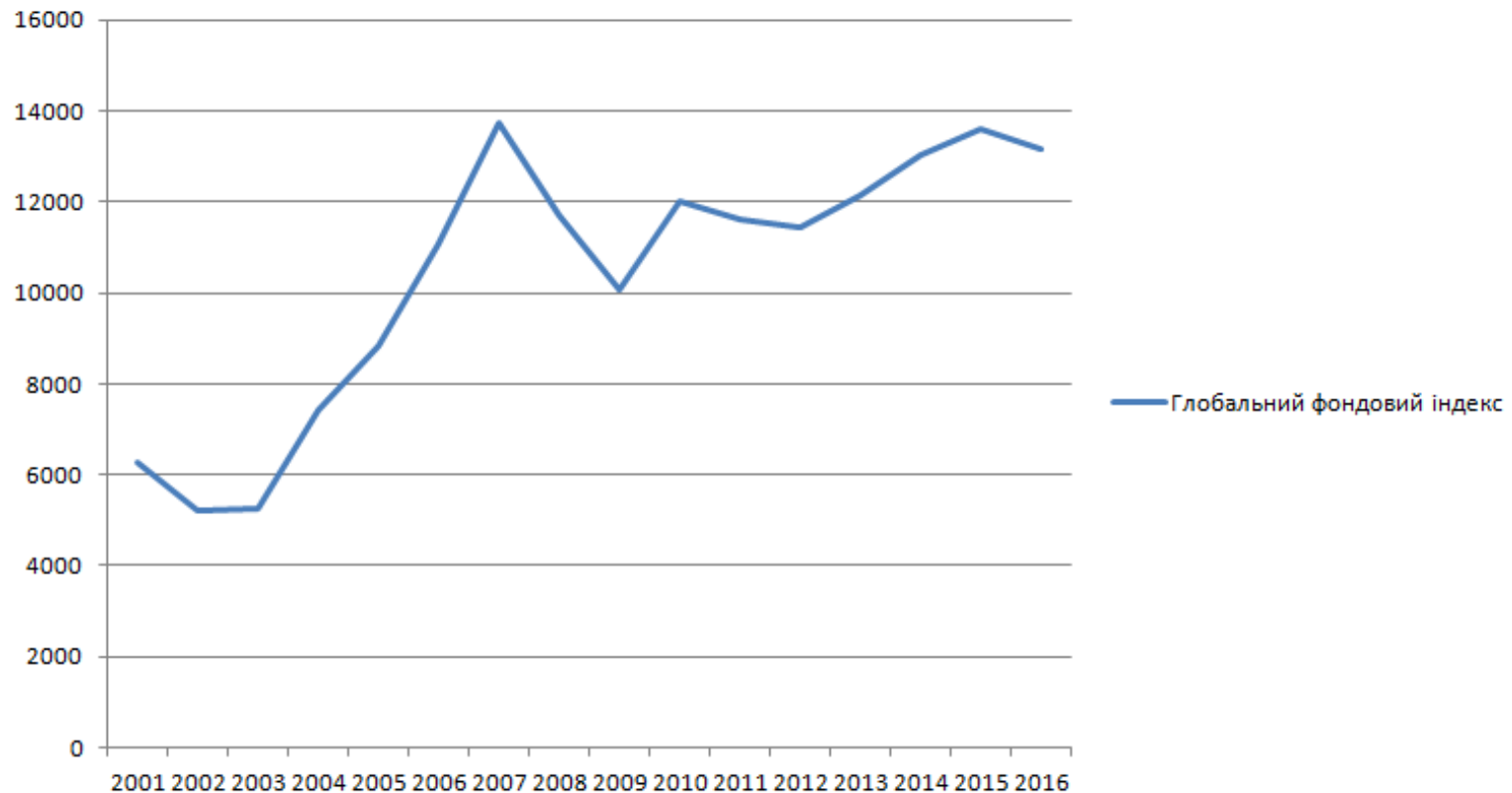


Отримані результати



Динаміка глобального фондового індексу

Глобальний фондовий індекс



Аналіз отриманих результатів

- ❑ Найбільш незалежним фондовим ринком світу є фондовий ринок Китаю
- ❑ Відсутні чітко виражені стійкі кластери
- ❑ Позитивні залежності значно переважають над негативними – конкуренція між фондовими ринками проявляється слабо
- ❑ Тенденції до глобалізації світової економіки, згідно отриманої динаміки кількості головних індексів, не спостерігається
- ❑ В час світової кризи 2008-2009 років спад світової економіки синхронний для усіх національних економік

ВИСНОВКИ

- ❑ Зроблено огляд методів аналізу фондових ринків, фінансових часових рядів;
- ❑ Зібрано та систематизовано необхідні для роботи дані;
- ❑ Побудовано формалізований алгоритм для задачі зменшення розмірності;
- ❑ Перевірено роботу алгоритму на практичних прикладах;
- ❑ Створено програмний продукт на мові програмування VBA;
- ❑ Проаналізовано отримані результати.

Перспективні напрямки подальшого дослідження

- Використання інших методів
- Визначення вагових коефіцієнтів кожного з індексів ринків
- Прогнозування динаміки локальних фондових ринків
- Планується публікація на тему «Аналіз фондово-валютних ринків на базі застосування кластеризації та методу головних компонент» (журнал «Системні дослідження і технології»)

Дякую за увагу!
