



**សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទនីតិសាស្ត្រ
និង វិទ្យាសាស្ត្រសេដ្ឋកិច្ច**

សារណាមញ្ញប័ត្រការសិក្សា

**ការជ្រើសរើសម្ចាស់ដែលព្យាករណ៍
ផ្ទៃក្នុងហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor**

ស្រាវជ្រាវចាប់ពីថ្ងៃទី២៤ ខែឧសភា ឆ្នាំ២០២២ ដល់ថ្ងៃទី២៣ ខែកក្កដា ឆ្នាំ២០២២

តាក់តែងឡើងដោយ

សាស្ត្រាចារ្យណែនាំ

និស្សិតឈ្មោះ: **ហ៊ឺ រតនៈ**

លោក **ព្រី សុគុណ**

សំនាង រតនា

ថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រ គ្រប់គ្រងធុរកិច្ច

ឆ្នាំចូលសិក្សា ២០១៨

ជំនាន់ទី ៦

ឆ្នាំសរសេរសារណា ២០២២



**សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទនីតិសាស្ត្រ
និងវិទ្យាសាស្ត្រសេដ្ឋកិច្ច**

សារណាមញ្ញប័ត្រការសិក្សា

**ការជ្រើសរើសម្ចាស់ដែលព្យាករណ៍
ផ្លែឆាតឃ្លីនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor**

ស្រាវជ្រាវចាប់ពីថ្ងៃទី២៤ ខែឧសភា ឆ្នាំ២០២២ ដល់ថ្ងៃទី២៣ ខែកក្កដា ឆ្នាំ២០២២

តាក់តែងឡើងដោយ

សាស្ត្រាចារ្យណែនាំ

និស្សិតឈ្មោះ: **ហ៊ឺ រតនៈ**

លោក **ព្រ៉ុំ សុគុណ**

សំនាង រតនា

ថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រ គ្រប់គ្រងធុរកិច្ច

ឆ្នាំចូលសិក្សា ២០១៨

ជំនាន់ទី ៦

ឆ្នាំសរសេរសារណា ២០២២

សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ

នាងខ្ញុំ **ហ៊ឺ តេន** និងកញ្ញា **សំនាង តេនា** ជានិស្សិតក្រុម M4A01 ថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រគ្រប់គ្រងធុរកិច្ច ឆ្នាំទី4 ជំនាន់ទី6 នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទនីតិសាស្ត្រ និងវិទ្យាសាស្ត្រសេដ្ឋកិច្ច ក្នុងឆ្នាំសិក្សា 2021-2022 បានធ្វើការសិក្សាស្រាវជ្រាវ និងសរសេរសារណាបញ្ចប់ការសិក្សាក្រោមប្រធានបទ “ការជ្រើសរើសម៉ូដែលព្យាករណ៍ថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor” ។

យើងខ្ញុំសូមគោរពដឹងគុណ និងថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅចំពោះ ៖

លោកឪពុក អ្នកម្តាយ ដែលលោកទាំងពីរបានផ្តល់កំណើតដល់យើងខ្ញុំ រួមទាំងក្រុមគ្រួសារដែលបានចិញ្ចឹមបីបាច់ថែរក្សា យកចិត្តទុកដាក់ អប់រំ ទូន្មាន ប្រៀនប្រដៅ និងផ្តល់កម្លាំងចិត្តដល់យើងខ្ញុំ។ លោកអ្នកមានគុណទាំងអស់គ្នាបានលះបង់កម្លាំងកាយចិត្ត ថវិកា និងពេលវេលាដើម្បីផ្គត់ផ្គង់ការសិក្សារបស់កូនរហូតដល់បញ្ចប់ថ្នាក់ឧត្តមសិក្សាគឺថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រគ្រប់គ្រងធុរកិច្ចនេះ។

ឯកឧត្តមសាកលវិទ្យាធិការ សាកលវិទ្យាធិការរង ព្រីឌូមុន ស ព្រីឌូមុន រង សាស្ត្រាចារ្យ លោកគ្រូ អ្នកគ្រូ និងបុគ្គលិកទាំងអស់ នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទនីតិសាស្ត្រ និងវិទ្យាសាស្ត្រសេដ្ឋកិច្ច ដែលបានខិតខំបង្ហាត់បង្រៀន ទូន្មាន និងចែករំលែកនូវចំណេះដឹង និងបទពិសោធន៍ល្អៗទាំងផ្នែកទ្រឹស្តីក្នុងការសិក្សា និងបទពិសោធន៍ក្នុងការអភិវឌ្ឍខ្លួនអោយក្លាយជាពលរដ្ឋល្អក្នុងសង្គម ជាពិសេសការណែនាំនិងលើកទឹកចិត្តដើម្បីសម្រេចបាននូវភាពជោគជ័យក្នុងការសិក្សារយៈពេល4ឆ្នាំនេះ។

ជាពិសេស យើងខ្ញុំសូមគោរពដឹងគុណ និងថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅចំពោះ**លោកសាស្ត្រាចារ្យ ព្រំ សុគុណ** ដែលជាសាស្ត្រាចារ្យដឹកនាំសារណានេះ។ លោកបានចំណាយពេលវេលាដ៏មានតម្លៃដើម្បីផ្តល់នូវការណែនាំ បង្ហាត់បង្ហាញ ផ្តល់នូវមតិយោបល់និងអនុសាសន៍ល្អៗ កែលម្អចំណុចខ្វះខាត រួមទាំងការផ្តល់នូវកម្លាំងចិត្តដល់យើងខ្ញុំដែលជាកត្តាមួយនាំអោយយើងខ្ញុំទាំងពីរអាចធ្វើការសិក្សាស្រាវជ្រាវនិងបញ្ចប់ការសរសេរសារណានេះទទួលបានជោគជ័យ។

ជាចុងបញ្ចប់ យើងខ្ញុំសូមគោរពដឹងគុណ និងថ្លែងអំណរគុណដល់អ្នកមានគុណគ្រប់រូបអោយជួបតែសេចក្តីសុខ សេចក្តីចម្រើន មានសុខភាពល្អ សំណាងល្អ និងជោគជ័យគ្រប់ភារកិច្ច។ ជាពិសេស យើងខ្ញុំសូមគោរពជូនពរលោកអ្នកមានគុណនូវពុទ្ធពរទាំងបួនប្រការគឺ អាយុ វណ្ណៈ សុខៈ ពលៈ កុំបីឃ្លៀងឃ្លាតឡើយ។

អារម្ភកថា

ក្នុងរយៈពេលប៉ុន្មានឆ្នាំចុងក្រោយនេះ ពិភពលោកបាននិងកំពុងជួបប្រទះនូវព្រឹត្តិការណ៍ជាច្រើន បញ្ហាសេដ្ឋកិច្ច បញ្ហាជម្លោះប្រទេសនឹងប្រទេស ជម្ងឺឆ្លងដូចជារីសកូវីដ១៩ ដែលរាតត្បាតនៅពាសពេញពិភពលោក ជាហេតុនាំអោយមានការបិទច្រកចេញចូលតាមព្រំដែន ការបិទខ្ទប់តាមតំបន់ ការផ្អាកសកម្មភាពផ្សេងៗ ដែលជះឥទ្ធិពលយ៉ាងខ្លាំងលើសេដ្ឋកិច្ចពិភពលោកទាំងមូល។ ទន្ទឹមនឹងនេះ យើងសង្កេតឃើញថាវិស័យវិនិយោគបានទទួលរងនូវឥទ្ធិពលនៃបញ្ហាទាំងនេះ ដែលបណ្តាលអោយវិស័យវិនិយោគភាគហ៊ុនក៏មានការប្រែប្រួលផងដែរ។ វិបត្តិសេដ្ឋកិច្ចនៅតាមក្រុមហ៊ុនជាច្រើនបានកើតឡើង ធ្វើអោយមានក្រុមហ៊ុនជាច្រើនជួបប្រទះនឹងការបិទទ្វារ ផ្អាកអាជីវកម្ម ឬឈានដល់ក្ស័យធន។ ប៉ុន្តែ ជាមួយនឹងការធ្លាក់ចុះនៃសេដ្ឋកិច្ចដោយសារបញ្ហាវិភាគដាលនៃជម្ងឺកូវីដ១៩ មានក្រុមហ៊ុនមួយចំនួននៅតែអាចរក្សាជំហរបាន ហើយក្រុមហ៊ុនខ្លះបែរជាមានការរីកចម្រើនទៅវិញ។ យ៉ាងណាមិញ សេដ្ឋកិច្ចមានការប្រែប្រួល តម្លៃភាគហ៊ុនមានការកើនឡើងនិងធ្លាក់ចុះតម្លៃជារៀងរាល់ថ្ងៃ អាស្រ័យលើកត្តាជាច្រើន ដែលជាហេតុនាំអោយអ្នកវិនិយោគត្រូវមានការវិភាគ ប៉ាន់ស្មាន និងព្យាករណ៍អោយបានត្រឹមត្រូវ ដើម្បីជាជំនួយដល់ការសម្រេចចិត្តវិនិយោគទទួលបានផលចំណេញ កាត់បន្ថយហានិភ័យនៃការខាតបង់។ ការប៉ាន់ស្មាន និងការព្យាករណ៍ដោយប្រើប្រាស់ទិន្នន័យបច្ចុប្បន្នកាល និងអតីតកាល ដើម្បីព្យាករណ៍ទស្សន៍ទាយទិន្នន័យអនាគត គឺជាកត្តាមួយដែលជួយដល់អ្នកវិនិយោគក្នុងការគិតពិចារណា និងការសម្រេចចិត្តអោយកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាព។

ម៉្យាងទៀត ក្នុងការសិក្សាកន្លងមក យើងខ្ញុំទទួលបានចំណេះដឹងទៅលើមុខវិជ្ជា ការព្យាករណ៍ ស្ថិតិ គណនេយ្យ ហិរញ្ញវត្ថុនិងធនាគារ មុខវិជ្ជាវិនិយោគជាដើម រួមទាំងមុខវិជ្ជាផ្សេងៗទៀត បានរួមផ្សំគ្នាបណ្តុះបណ្តាលជ្ជានគ្រឹះនៃការគិតពិចារណា ការវិភាគ និងការប៉ាន់ស្មានដែលជាជំនាញមិនអាចខ្វះបានចំពោះអ្នកគ្រប់គ្រងធុរកិច្ច ក៏ដូចជាសហគ្រិន និងអ្នកវិនិយោគនាថ្ងៃអនាគត។ ដូចការលើកឡើងខាងលើ ដើម្បីជាប្រយោជន៍នៅក្នុងការវិនិយោគ និងការសិក្សាស្រាវជ្រាវបន្ថែមទាក់ទងទៅនឹងមុខវិជ្ជាការព្យាករណ៍ និងការវិនិយោគ យើងខ្ញុំបានសម្រេចចិត្តជ្រើសរើសប្រធានបទ "ការជ្រើសរើសម៉ូដែលព្យាករណ៍ថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor" ដើម្បីធ្វើការព្យាករណ៍គម្រូ និងការអនុវត្តន៍ផ្ទាល់។ ក្នុងការស្រាវជ្រាវមួយនេះ យើងខ្ញុំបានលើកយកម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍ជាច្រើនមកប្រើប្រាស់ដើម្បីអនុវត្តគម្រូព្យាករណ៍នេះផងដែរ។

យើងខ្ញុំសង្ឃឹមយ៉ាងមុតមាំថា អត្ថបទស្រាវជ្រាវមួយនេះអាចផ្តល់ជាប្រយោជន៍ និងជាចំណេះដឹងថ្មីមួយដល់និស្សិត ក៏ដូចជាជំនួយដល់អ្នកវិនិយោគក្នុងវិស័យភាគហ៊ុន និងវិស័យធុរកិច្ចផ្សេងទៀត ក្នុងការជ្រើសរើស

នូវម៉ូដែលព្យាករណ៍ដែលសាកសមសម្រាប់ជំនួយដល់ការគិតពិចារណា ការវិភាគ ការប៉ាន់ស្មាន និងការសម្រេចចិត្តកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាព។

យើងខ្ញុំសូមអភ័យទោសនូវរាល់កំហុសខុសឆ្គងទាំងឡាយ និងចំណុចខ្វះខាតទៅលើខ្លឹមសារ ពាក្យពេចន៍ អក្ខរាវិរុទ្ធ ដែលកើតឡើងដោយអចេតនាក្នុងការស្រាវជ្រាវសារណាបញ្ចប់ការសិក្សាមួយនេះ។ យើងខ្ញុំពេញចិត្តទទួលនូវរាល់មតិវិះគន់ពីសំណាក់អ្នកអាន លោក-លោកស្រី សាស្ត្រាចារ្យ ដើម្បីកែលម្អចំណុចខ្វះខាតឱ្យកាន់តែប្រសើរឡើង និងទទួលបានការណែនាំ និងចំណេះដឹងថ្មីៗបន្ថែមទៀត។

មាតិកា

	ទំព័រ
បញ្ជីអក្សរកាត់.....	v
បញ្ជីរូបភាព.....	vi
បញ្ជីតារាង.....	viii

សេចក្តីផ្តើម

១. លំនាំបញ្ហានៃការស្រាវជ្រាវ.....	១
២. ចំណោទបញ្ហានៃការស្រាវជ្រាវ	២
៣. គោលបំណងនៃការស្រាវជ្រាវ.....	២
៤. ទំហំ និងដែនកំណត់នៃការស្រាវជ្រាវ	៣
៥. សារៈសំខាន់នៃការស្រាវជ្រាវ.....	៣
៦. វិធីសាស្ត្រនៃការស្រាវជ្រាវ.....	៤
៦.១ ប្រភេទនៃការស្រាវជ្រាវ.....	៤
៦.២ ការប្រមូលទិន្នន័យ.....	៤
៦.៣ ការវិភាគទិន្នន័យ.....	៥
៧. រចនាសម្ព័ន្ធនៃការស្រាវជ្រាវ.....	៥

ជំពូកទី១

រំលឹកទ្រឹស្តី

១.១ និយមន័យនៃការព្យាករណ៍	៧
១.២ ប្រភេទទិន្នន័យ.....	៨
១.៣ សមាសធាតុនៃទិន្នន័យ Time Series.....	៩
១.៣.១ សមាសធាតុនៃ Trend Component.....	៩
១.៣.២ សមាសធាតុ Seasonal Component.....	១០
១.៣.៣ សមាសធាតុ Cyclical Component.....	១១
១.៣.៤ សមាសធាតុ Random or Irregular Variation.....	១១

១.៤	ការកំណត់ប្រភេទទិន្នន័យតាម Autocorrelation	១២
១.៥	ការព្យាករណ៍តាមបែបបរិមាណវិស័យ	១៣
១.៦	សំណើម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍ទិន្នន័យជា Random or Irregular Variation	១៤
១.៦.១	ម៉ូដែល Naive	១៤
១.៦.២	ម៉ូដែល Moving Averages	១៥
១.៦.៣	ម៉ូដែល Exponential Smoothing	១៦
១.៦.៤	ម៉ូដែល Autoregressive (AR).....	១៧
ក.	ការជ្រើសរើសលំដាប់នៃម៉ូដែល Autoregressive តាម PACF	១៨
ខ.	ការត្រួតពិនិត្យលើលក្ខខណ្ឌចាំបាច់នៃលម្អៀង	២០
១.៧	ការវាស់វែងលម្អៀងនៃការព្យាករណ៍	២១
១.៧.១	មធ្យមនៃតម្លៃដាច់ខាតលម្អៀង Mean Absolute Deviation (MAD).....	២២
១.៧.២	មធ្យមនៃការឈលម្អៀង Mean Square Error (MSE).....	២៣
១.៧.៣	ឬសការងារនៃមធ្យមការឈលម្អៀង Root Mean Square Error (RMSE).....	២៣
១.៧.៤	មធ្យមនៃលម្អៀងគិតជាភាគរយ Mean Percentage Error (MPE).....	២៣
១.៧.៥	មធ្យមនៃតម្លៃដាច់ខាតនៃលម្អៀងគិតជាភាគរយ Mean Absolute Percentage Error	២៣
១.៨	ការជ្រើសរើសម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍	២៤
១.៩	សារៈសំខាន់នៃការព្យាករណ៍.....	២៥

ជំពូកទី២ ស្ថានភាពទូទៅរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor

២.១	ប្រវត្តិរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor	២៧
២.២	ស្ថាបនិកក្រុមហ៊ុន Ford Motor	២៧
២.៣	ទីតាំងក្រុមហ៊ុន	២៩
២.៤	រូបសញ្ញា និងអត្ថន័យរូបសញ្ញារបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor	២៩
២.៤.១	រូបសញ្ញា	២៩
២.៤.២	អត្ថន័យរូបសញ្ញា	៣៥
២.៥	ចក្ខុវិស័យ បេសកកម្ម និងគុណតម្លៃ	៣៥
២.៥.១	ចក្ខុវិស័យ	៣៥

២.៥.២ បេសកកម្ម.....	៣៦
២.៥.៣ គុណតម្លៃ(Core Values).....	៣៦
២.៦ រចនាសម្ព័ន្ធរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor.....	៣៧
២.៧ ទំនិញ និងសេវាកម្ម	៣៨
២.៧.១ ទំនិញ.....	៣៨
២.៧.២ សេវាកម្ម.....	៣៨
២.៨ ការពង្រីកអាជីវកម្មរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor	៣៨
២.៩ យុទ្ធសាស្ត្រ និងគោលដៅ	៣៩
២.១០ ដៃគូប្រកួតប្រជែង.....	៤០

ជំពូកទី៣

ការជ្រើសរើសម៉ូដែលព្យាករណ៍ថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor

៣.១ ជំហានក្នុងការប្រើប្រាស់ម៉ូដែលដើម្បីព្យាករណ៍.....	៤៣
៣.២ ទិន្នន័យនៃថ្លៃភាគហ៊ុនប្រចាំឆ្នាំរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor.....	៤៤
៣.៣ ការកំណត់ប្រភេទទិន្នន័យថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor	៤៥
៣.៣.១ ការកំណត់ប្រភេទទិន្នន័យតាមក្រាប.....	៤៥
៣.៣.២ ការកំណត់ប្រភេទទិន្នន័យតាម Autocorrelation	៤៥
៣.៤ ការពណ៌នាទិន្នន័យថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ Ford Motor.....	៤៧
៣.៥ ការព្យាករណ៍ថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ Ford Motor តាមបរិមាណវិស័យ	៤៨
៣.៥.១ ម៉ូដែល No Change Model (NCM)	៤៨
៣.៥.២ ម៉ូដែល Simple Moving Average (SMA)	៥០
៣.៥.៣ ម៉ូដែល Single Exponential Smoothing (SES)	៥២
៣.៥.៤ ម៉ូដែល Autoregressive (AR)	៥៤
៣.៥.៤.១ ការកំណត់លំដាប់នៃម៉ូដែល AR តាម Partial Autocorrelation Function.....	៥៤
៣.៥.៤.២ ម៉ូដែល Autoregressive លំដាប់ទី១ AR(1)	៥៥
៣.៦ ការជ្រើសរើសម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍.....	៥៨
៣.៧ ការត្រួតពិនិត្យលើលក្ខខណ្ឌចាំបាច់នៃលម្អៀង	៥៩

សេចក្តីសន្និដ្ឋាន និងការផ្តល់អនុសាសន៍

១. សេចក្តីសន្និដ្ឋាន ៦១

២. អនុសាសន៍..... ៦២

ឯកសារយោង

ឧបសម្ព័ន្ធ

បញ្ជីអក្សរកាត់

- ACF : Autocorrelation Function
- ACM : Absolute Change Model
- SMA : Simple Moving Average
- DMA : Double Moving Average
- SES : Single Exponential Smoothing
- DES : Double Exponential Smoothing
- HES : Holt's Method of Exponential Smoothing
- WES : Winter's Method of Exponential Smoothing
- AR : Autoregressive
- MAD : Mean Absolute Deviation
- MSE : Mean Square Error
- RMSE : Root Mean Square Error
- MPE : Mean Percentage Error
- MAPE : Mean Absolute Percentage Error
- PACF : Partial Autocorrelation Coefficient Function

បញ្ជីរូបភាព

ទំព័រ

រូបភាពទី១.១ ៖ ក្រាបបង្ហាញ Cross-sectional Data.....	១០
រូបភាពទី១.២ ៖ ក្រាបបង្ហាញ Time Series Data.....	១១
រូបភាពទី១.៣ ៖ សមាសធាតុទាំងបួននៃ Time Series data.....	១១
រូបភាពទី១.៤ ៖ ក្រាបបង្ហាញពីទិន្នន័យ Trend Component.....	១២
រូបភាពទី១.៥ ៖ ក្រាបបង្ហាញពីទិន្នន័យជា Linear Trend និង Nonlinear Trend.....	១២
រូបភាពទី១.៦ ៖ ក្រាបបង្ហាញពី Seasonal Component.....	១៣
រូបភាពទី១.៧ ៖ ក្រាបបង្ហាញពី Cyclical Component.....	១៣
រូបភាពទី១.៨ ៖ ក្រាបបង្ហាញពី Random ឬ Irregular Variation.....	១៤
រូបភាពទី១.៩ ៖ Autocorrelation and Partial Autocorrelation Coefficients for AR(1) និង AR(2)..	២០
រូបភាពទី១.១០ ៖ អ៊ីស្តូក្រាមនៃ Residual ដែលមានភាពណែនាំម៉ាល់.....	២៣
រូបភាពទី១.១១ ៖ ក្រាបបង្ហាញថាលម្អៀង (Residuals) ជា Homoscedasticity.....	២៣
រូបភាពទី១.១២ ៖ ក្រាបបង្ហាញពីលម្អៀង (Residuals) មានភាពឯករាជ្យ.....	២៣
រូបភាពទី២.១ ៖ ទីតាំងរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor.....	៣០
រូបភាពទី២.២ ៖ រូបសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Ford នៅឆ្នាំ1903.....	៣១
រូបភាពទី២.៣ ៖ រូបសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Ford នៅឆ្នាំ1907.....	៣១
រូបភាពទី២.៤ ៖ រូបសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Ford នៅឆ្នាំ1909.....	៣២
រូបភាពទី២.៥ ៖ រូបសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Ford នៅឆ្នាំ1911.....	៣២
រូបភាពទី២.៦ ៖ រូបសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Ford នៅឆ្នាំ1912.....	៣៣
រូបភាពទី២.៧ ៖ រូបសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Ford នៅឆ្នាំ1917.....	៣៣
រូបភាពទី២.៨ ៖ រូបសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Ford នៅឆ្នាំ1927.....	៣៣
រូបភាពទី២.៩ ៖ រូបសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Ford នៅឆ្នាំ1957-1976.....	៣៤
រូបភាពទី២.១០ ៖ រូបសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Ford នៅឆ្នាំ1976.....	៣៤
រូបភាពទី២.១១ ៖ រូបសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Ford នៅឆ្នាំ2003.....	៣៥
រូបភាពទី២.១២ ៖ រចនាសម្ព័ន្ធក្រុមហ៊ុន Ford Motor ឆ្នាំ២០១៤.....	៣៨

រូបភាពទី២.១៣ ៖ ដៃគូប្រកួតប្រជែងធំៗរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford.....	៤១
រូបភាពទី៣.១ ៖ ក្រាបបង្ហាញពីថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor ចាប់ពីឆ្នាំ១៩៩៨ ដល់ឆ្នាំ២០២០..	៤៦
រូបភាពទី៣.២ ៖ ក្រាបបង្ហាញពីទំនាក់ទំនងថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor.....	៤៧
រូបភាពទី៣.៣ ៖ ក្រាបបង្ហាញពីថ្លៃភាគហ៊ុនជាក់ស្តែង និងថ្លៃភាគហ៊ុនព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល NCM.....	៥០
រូបភាពទី៣.៤ ៖ ក្រាបបង្ហាញពីថ្លៃភាគហ៊ុនជាក់ស្តែង និងថ្លៃភាគហ៊ុនព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល SMA.....	៥២
រូបភាពទី៣.៥ ៖ ក្រាបបង្ហាញពីថ្លៃភាគហ៊ុនជាក់ស្តែង និងការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែលSES តាម Excel.....	៥៤
រូបភាពទី៣.៦ ៖ Partial Autocorrelation Functions (PACF).....	៥៥
រូបភាពទី៣.៧ ៖ ដ្យាក្រាមចំណុចនៃ Y_t និង $Y_{(t-1)}$ សម្រាប់ការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល AR(1).....	៥៧
រូបភាពទី៣.៨ ៖ ក្រាបបង្ហាញពីលក្ខខណ្ឌចាំបាច់នៃលម្អៀងរបស់ម៉ូដែល AR(1).....	៦០

បញ្ជីតារាង

ទំព័រ

តារាងទី៣.១ ៖ ទិន្នន័យថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor ចាប់ពីឆ្នាំ២០០១ ដល់២០២១.....	៤៥
តារាងទី៣.២ ៖ មេគុណទំនាក់ទំនង ACF នៃថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor.....	៤៧
តារាងទី៣.៣ ៖ ការពណ៌នាទិន្នន័យថ្លៃភាគហ៊ុនប្រចាំឆ្នាំរបស់ Ford ចាប់ពីឆ្នាំ២០០១ ដល់ឆ្នាំ២០២១.....	៤៨
តារាងទី៣.៤ ៖ ការព្យាករណ៍ថ្លៃភាគហ៊ុនតាមម៉ូដែល NCM.....	៤៩
តារាងទី៣.៥ ៖ តម្លៃលម្អៀងនៃការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល NCM.....	៥០
តារាងទី៣.៦ ៖ ការព្យាករណ៍ថ្លៃភាគហ៊ុនតាមម៉ូដែល SMA(3).....	៥១
តារាងទី៣.៧ ៖ ការវាស់វែងលម្អៀងរបស់ម៉ូដែល SMA.....	៥២
តារាងទី៣.៨ ៖ ការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល SES.....	៥៣
តារាងទី៣.៩ ៖ ការវាស់វែងលម្អៀងរបស់ម៉ូដែល SES.....	៥៤
តារាងទី៣.១០ ៖ Partial Autocorrelation Functions.....	៥៥
តារាងទី៣.១១ ៖ តារាងកំណត់តម្លៃ Y-lagged ក្នុងម៉ូដែល AR(1).....	៥៦
តារាងទី៣.១២ ៖ តារាងលទ្ធផលនៃការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល AR(1).....	៥៧
តារាងទី៣.១៣ ៖ ការព្យាករណ៍ថ្លៃភាគហ៊ុនក្រុមហ៊ុន Ford Motor តាមម៉ូដែល AR(1).....	៥៨
តារាងទី៣.១៤ ៖ តារាងវាស់វែងលម្អៀងរបស់ម៉ូដែល AR(1).....	៥៩
តារាងទី៣.១៥ ៖ ការប្រៀបធៀបលម្អៀងនៃម៉ូដែលព្យាករណ៍ NCM, SMA, SES, AR(1).....	៥៩

សេចក្តីផ្តើម

១. លំនាំបញ្ជាក់នៃការស្រាវជ្រាវ

ភាគហ៊ុន គឺជាប្រភេទមូលបត្រមួយប្រភេទដែលផ្តល់ឱ្យម្ចាស់ភាគហ៊ុនមានចំណែកជាម្ចាស់នៃក្រុមហ៊ុន មួយស្មើនឹងចំនួនភាគហ៊ុនដែលម្ចាស់ភាគហ៊ុនមាន។¹ អ្នកវិនិយោគជ្រើសរើសការវិនិយោគលើភាគហ៊ុនដោយ សារមូលហេតុជាច្រើនដូចជា ការទទួលបានចំណែកជាម្ចាស់កម្មសិទ្ធិនៃក្រុមហ៊ុនដើម្បីទទួលបានភាគលាភ ក៏ ដូចជាទទួលបាននូវផលចំណេញនៅពេលលក់ភាគហ៊ុនទៅវិញ ខណៈពេលថ្លៃភាគហ៊ុនមានការកើនឡើងតម្លៃ ខ្ពស់ជាងថ្លៃភាគហ៊ុននៅខណៈពេលដែលម្ចាស់ភាគហ៊ុនទិញ។

ទន្ទឹមនឹងនេះ ការវិនិយោគលើភាគហ៊ុនមិនមែនទទួលបានផលចំណេញគ្រប់ពេលនោះទេ។ ទីផ្សារ ភាគហ៊ុនមានការឡើងចុះឥតឈប់ឈរ ពីមួយគ្រាទៅមួយគ្រា ពីមួយថ្ងៃទៅមួយថ្ងៃ។ ហេតុនេះ មានន័យថានៅ ពេលម្ចាស់ភាគហ៊ុនទិញភាគហ៊ុនមករក្សាទុក ថ្លៃភាគហ៊ុនមានការប្រែប្រួលអាចកើនឡើងតម្លៃ ឬធ្លាក់ចុះ អាស្រ័យទៅលើកត្តាជាច្រើន។ បញ្ហានេះបញ្ជាក់អោយឃើញថា ការវិនិយោគលើភាគហ៊ុនមានហានិភ័យយ៉ាង ខ្លាំងដែលអាស្រ័យលើការវិភាគ ការប៉ាន់ស្មានតម្លៃភាគហ៊ុនឡើងចុះនាថ្ងៃខាងមុខ ដូចជាអ្នកវិនិយោគអាច មានការខាតបង់នៅពេលទិញភាគហ៊ុនក្នុងតម្លៃខ្ពស់ ហើយភាគហ៊ុនមានការធ្លាក់ចុះពីមួយថ្ងៃទៅមួយថ្ងៃ ដែល តម្រូវឱ្យអ្នកវិនិយោគ ធ្វើការវិភាគព្យាករណ៍ថាតើតម្លៃភាគហ៊ុននៅតែបន្តធ្លាក់ចុះ ឬងើបឡើងមកវិញ ឬឡើងខ្ពស់ ជាងតម្លៃដើម។ ដូចនេះ ការវិនិយោគលើភាគហ៊ុនទាមទារខ្លាំងអោយអ្នកវិនិយោគមានការវិភាគ ការគិត ពិចារណាស៊ីជម្រៅមុននឹងធ្វើការសម្រេចចិត្ត និងមានការព្យាករណ៍កំណត់ឱ្យបានត្រឹមត្រូវ និងម៉ត់ចត់ ដើម្បី ចៀសវៀងការសម្រេចចិត្តខុស។

យ៉ាងណាមិញ ការព្យាករណ៍ គឺជាមុខវិជ្ជាមួយដែលផ្តល់នូវមូលដ្ឋានគ្រឹះនៃការគិតពិចារណាប៉ាន់ស្មាន ព្រឹត្តិការណ៍អនាគតដោយពឹងផ្អែកទិន្នន័យបច្ចុប្បន្ន និងទិន្នន័យអតីតកាល។ ក្នុងការព្យាករណ៍មានម៉ូដែលជា ច្រើនដែលអាចឱ្យអ្នកព្យាករណ៍ជ្រើសរើសយកមកព្យាករណ៍ទិន្នន័យ និងកំណត់លំអៀង ភាពត្រឹមត្រូវនៃការ ព្យាករណ៍ ដែលជាការផ្តល់ភាពច្បាស់លាស់មួយបន្ថែមទៀតទៅលើការប៉ាន់ស្មាន ហើយក៏ជាជំនួយក្នុងការគិត ពិចារណា និងការសម្រេចចិត្តផងដែរ។ ការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែលនីមួយៗ ជួយកាត់បន្ថយហានិភ័យនៃការ សម្រេចចិត្តខុស និងជួយបង្កើនភាពច្បាស់លាស់ និងទំនុកចិត្តក្នុងការសម្រេចចិត្ត ឱ្យកាន់តែមានប្រសិទ្ធិភាព។

ដោយពិនិត្យឃើញថា ការវិនិយោគលើភាគហ៊ុនកាន់តែមានការចាប់អារម្មណ៍ពីសំណាក់អ្នកវិនិយោគ ជាច្រើន និងសារៈសំខាន់នៃការព្យាករណ៍ចំពោះការវិភាគ ការប៉ាន់ស្មានថ្លៃភាគហ៊ុនឡើងចុះ ក៏ដូចជាការសិក្សា

¹ គេហទំព័រ <https://www.investor.gov/introduction-investing/investing-basics/investment-products/stocks> ចូលមើលថ្ងៃទី ២៤ មីនា ២០២២

ស្រាវជ្រាវបន្ថែមលើមុខវិជ្ជាការព្យាករណ៍ និងការវិនិយោគ យើងខ្ញុំបានលើកយកប្រធានបទ "ការជ្រើសរើសម៉ូដែលព្យាករណ៍ថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor" មកធ្វើការសិក្សាស្រាវជ្រាវពង្រីកចំណេះដឹងក្នុងផ្នែកនេះបន្ថែមទៀត។

២. ចំណោទបញ្ហានៃការស្រាវជ្រាវ

ការព្យាករណ៍ មានសារៈសំខាន់ និងមានឥទ្ធិពលទៅលើការវិភាគ ការគិតពិចារណា និងការសម្រេចចិត្តក្នុងការទិញនិងលក់ភាគហ៊ុន ក៏ដូចជាការប៉ាន់ស្មានទុកជាមុននូវទិន្នន័យនៅគ្រាខាងមុខ ដើម្បីត្រៀមខ្លួនចំពោះព្រឹត្តិការណ៍ដែលអាចកើតមានឡើង។ ទន្ទឹមនឹងនេះ ដើម្បីធ្វើការវិនិយោគទៅលើភាគហ៊ុននៃក្រុមហ៊ុនណាមួយ គប្បីមានការយល់ដឹងទៅលើសកម្មភាពនៃក្រុមហ៊ុននោះ ប្រភេទអាជីវកម្ម ទំនិញនិងសេវាកម្ម រួមផ្សំនឹងទិន្នន័យរបស់ក្រុមហ៊ុន ដើម្បីធ្វើការវិភាគ កំណត់វិធីសាស្ត្រព្យាករណ៍ និងវិភាគលម្អៀងនៃលទ្ធផលព្យាករណ៍អោយបានត្រឹមត្រូវ ចៀសវាងទទួលបានលទ្ធផលព្យាករណ៍គ្មានប្រសិទ្ធភាព ដែលនាំអោយការសម្រេចចិត្តខុស និងមានការខាតបង់។

ហេតុនេះ ក្នុងការស្រាវជ្រាវមួយនេះ យើងខ្ញុំចង់សិក្សាស្វែងយល់បន្ថែមថា៖

- តើក្រុមហ៊ុន Ford Motor មានលក់ទំនិញ និងសេវាកម្មអ្វីខ្លះ ?
- តើម៉ូដែលព្យាករណ៍ណាខ្លះដែលសមស្របចំពោះទិន្នន័យភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor?
- តើម៉ូដែលនីមួយៗមានលម្អៀងខុសគ្នាដូចម្តេចខ្លះ?
- តើម៉ូដែលណាមួយដែលល្អបំផុតសម្រាប់ព្យាករណ៍ថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor?

៣. គោលបំណងនៃការស្រាវជ្រាវ

ដោយមើលឃើញពីសក្តានុពលរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford ដែលទទួលបានការទទួលស្គាល់គុណភាពពីសំណាក់អតិថិជននិងដៃគូពាក់ព័ន្ធនានា ហើយថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុននេះមានការប្រែប្រួលគួរអោយកត់សម្គាល់ ដូច្នេះហើយបានជាការសិក្សាស្រាវជ្រាវមួយនេះមានគោលបំណងមួយចំនួនដូចជា៖

- ស្វែងយល់ពីស្ថានភាពទូទៅរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor។
- ស្វែងរកម៉ូដែលព្យាករណ៍សមស្រប ដើម្បីព្យាករណ៍ថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor។
- ធ្វើតេស្តកំណត់លម្អៀងនៃម៉ូដែលនីមួយៗ។
- ធ្វើការសម្រេចចិត្តជ្រើសរើសម៉ូដែលដែលល្អបំផុត ដើម្បីព្យាករណ៍ថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន។

៤. ទំហំ និងដៃគូនៃការស្រាវជ្រាវ

ចំពោះការសិក្សាស្រាវជ្រាវលើប្រធានបទនេះ យើងខ្ញុំផ្ដោតសំខាន់ទៅលើស្ថានភាពទូទៅរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor និងការប្រើប្រាស់ម៉ូដែលព្យាករណ៍បែបបរិមាណវិស័យ (Quantitative) ដែលមានដូចជា ម៉ូដែល

Naive ម៉ូដែល Moving Average ម៉ូដែល Exponential Smoothing និងម៉ូដែល Autoregressive មកធ្វើការព្យាករណ៍ទិន្នន័យ ២១ឆ្នាំ នៃថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor ដែលចាប់ពីឆ្នាំ២០០១ ដល់ឆ្នាំ២០២១ និងការប្រៀបធៀបលម្អៀងនៃម៉ូដែលទាំងអស់ដែលបានជ្រើសរើស ក្នុងគោលបំណងជ្រើសយកម៉ូដែលមួយដែលល្អបំផុតសម្រាប់ព្យាករណ៍ភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន។ ម្យ៉ាងទៀត ការសិក្សាស្រាវជ្រាវមួយនេះមិនបានប្រើប្រាស់ម៉ូដែលព្យាករណ៍តាមបែបគុណវិស័យផងដែរ និងមិនបានប្រើប្រាស់នូវម៉ូដែលព្យាករណ៍បែបបរិមាណវិស័យដូចជា Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) និងម៉ូដែលផ្សេងៗទៀតទេ។

៥. សារៈសំខាន់នៃការស្រាវជ្រាវ

ក្នុងការសិក្សាស្រាវជ្រាវនេះបានបង្កប់នូវគំនិតសំខាន់ ការគិតគ្រិះរិះពិចារណា និងការគណនាជាច្រើនទៅតាមវិធីសាស្ត្រនៃការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែលនីមួយៗ ហើយការស្រាវជ្រាវនេះមានសារៈសំខាន់ណាស់ដូចជា៖

- **ចំពោះយើងខ្ញុំ៖** ជួយពង្រីកនូវចំណេះដឹងបន្ថែមផ្នែកគ្រប់គ្រងដែលបានសិក្សាកន្លងមក ដោយផ្សារភ្ជាប់ជាមួយនឹងស្ថានភាពជាក់ស្តែងដែលមាននៅក្នុងក្រុមហ៊ុន ហើយយកចំណេះដឹង និងការអនុវត្តនេះទៅប្រើប្រាស់បានកាន់តែល្អបន្ថែមទៀត ព្រមទាំងពង្រឹងនូវសមត្ថភាពក្នុងការស្វែងរកប្រមូល ឯកសារឬទិន្នន័យនានាដើម្បីចងក្រងជាឯកសារ។
- **ចំពោះនិស្សិត អ្នកអាន និងអ្នកស្រាវជ្រាវ៖** ជាទុនមួយសម្រាប់អ្នកអាន និស្សិត និងអ្នកស្រាវជ្រាវដែលមានចំណាប់អារម្មណ៍លើប្រធានបទនេះក្នុងការស្វែងយល់បន្ថែម រំលឹកទ្រឹស្តីដែលបានសិក្សាឡើងវិញ ផ្សារភ្ជាប់ទ្រឹស្តីទៅនឹងការអនុវត្តជាក់ស្តែង ព្រមទាំងជាឯកសារឬទុនសម្រាប់និស្សិតក្នុងការសិក្សាស្រាវជ្រាវស៊ីជម្រៅបន្ថែម។
- **ចំពោះអ្នកវិនិយោគ៖** ជាព័ត៌មានដែលអាចចូលរួមក្នុងការសម្រេចចិត្តវិនិយោគលើភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor។

៦. វិធីសាស្ត្រនៃការស្រាវជ្រាវ

៦.១ ប្រភេទនៃការស្រាវជ្រាវ

ដើម្បីឱ្យការស្រាវជ្រាវប្រធានបទ “ការជ្រើសរើសម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍ថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor” នេះប្រព្រឹត្តទៅបានជោគជ័យ ការស្រាវជ្រាវមួយនេះបានជ្រើសរើសយកវិធីសាស្ត្របែបបរិមាណវិស័យ (Quantitative) មកធ្វើការស្រាវជ្រាវនិងព្យាករណ៍ទិន្នន័យ។ វិធីសាស្ត្របែបបរិមាណវិស័យនេះ គឺជាប្រភេទនៃការស្រាវជ្រាវដែលប្រើប្រាស់ម៉ូដែលគណិតវិទ្យានិងទិន្នន័យពីអតីតកាលទាំងស្រុងដើម្បីយកមកវិភាគប៉ាន់ស្មានទៅលើទិន្នន័យដែលនឹងយកមកព្យាករណ៍នាពេលអនាគត។

៦.២ ការប្រមូលទិន្នន័យ

ទិន្នន័យដែលយកមកធ្វើការសិក្សាស្រាវជ្រាវនេះ គឺត្រូវបានប្រើប្រាស់នូវទិន្នន័យដែលមានស្រាប់ ឬ ទិន្នន័យបន្ទាប់បន្សំនៃថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor រយៈពេល២១ឆ្នាំ គឺចាប់ពីឆ្នាំ២០០១ ដល់ឆ្នាំ ២០២១។ ការប្រមូលទិន្នន័យដែលយកមកប្រើប្រាស់ក្នុងការស្រាវជ្រាវមួយនេះ ត្រូវបានដកស្រង់ចេញពី ប្រភពគេហទំព័រ macrotrends.net គេហទំព័ររបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor អត្ថបទស្រាវជ្រាវ និងឯកសារផ្សេងៗ ទៀតនៅតាមប្រព័ន្ធអ៊ីនធឺណេត។

៦.៣ ការវិភាគទិន្នន័យ

បន្ទាប់ពីប្រមូលទិន្នន័យថ្លៃភាគហ៊ុនពីឆ្នាំ២០០១ ដល់ឆ្នាំ២០២១ ដែលជាទិន្នន័យ Time Series data ទិន្នន័យត្រូវបានប្រមូលមកធ្វើការពណ៌នាតាមក្រាបបន្ទាត់ រង្វាស់ទីតាំងកណ្តាល និងរង្វាស់ពង្រាយស្ថិតិ ហើយបន្តមកទៀត គឺប្រើប្រាស់ម៉ូដែលព្យាករណ៍តាមបែបបរិមាណវិស័យមកធ្វើការព្យាករណ៍ថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ ក្រុមហ៊ុន Ford Motor ។ ម៉ូដែលទាំងនោះរួមមាន៖ ម៉ូដែល Naive (No Change Model or NCM) ម៉ូដែល Moving Average (Simple Moving Average) ម៉ូដែល Exponential Smoothing (Single Exponential Smoothing) និងម៉ូដែល Autoregressive។ បន្ទាប់ពីធ្វើតេស្តលើម៉ូដែលទាំងអស់នេះរួចហើយ យើងខ្ញុំធ្វើការ គណនាតម្លៃលម្អៀងរបស់ម៉ូដែលនីមួយៗ ហើយម៉ូដែលណាដែលមានតម្លៃលម្អៀងតូចជាងគេ ម៉ូដែលនោះ គឺ ជាម៉ូដែលដែលល្អបំផុតដើម្បីយកទៅធ្វើការព្យាករណ៍ថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor។ ចំពោះវិធីសាស្ត្រ សម្រាប់វាស់វែងលម្អៀងទាំងអស់នោះមានដូចជា៖

- មធ្យមនៃការលម្អៀង (Mean square error or MSE)
- ឫសការលម្អៀងមធ្យមនៃការលម្អៀង (Root mean square error or RMSE)
- មធ្យមនៃតម្លៃដាច់ខាតលម្អៀង (Mean absolute deviation or MAD)
- មធ្យមនៃលម្អៀងគិតជាភាគរយ (Mean percentage error or MPE) និង
- មធ្យមនៃតម្លៃដាច់ខាតនៃលម្អៀងគិតជាភាគរយ (Mean absolute percentage error or MAPE)។

មួយវិញទៀត នៅក្នុងការសិក្សានេះក៏បានប្រើប្រាស់កម្មវិធីមួយចំនួនសម្រាប់ជួយក្នុងការគណនា និង វិភាគទិន្នន័យ ដូចជា៖ Microsoft Excel និង Minitab.v19.1x64។

៧. វេនាសម្ព័ន្ធនៃការស្រាវជ្រាវ

ការសិក្សាស្រាវជ្រាវនេះត្រូវបានបែងចែកជាផ្នែកផ្សេងៗដូចខាងក្រោម៖

សេចក្តីផ្តើម៖ បង្ហាញពីគោលបំណងនៃការជ្រើសរើសប្រធានបទនេះឡើង ដោយបរិយាយពីទំហំនិង ដែនកំណត់នៃការស្រាវជ្រាវ មូលហេតុនិងគោលបំណង សារៈសំខាន់ និងវិធីសាស្ត្រនៃការស្រាវជ្រាវ។ ក្នុងនោះ ផងដែរ យើងខ្ញុំក៏បានបញ្ចូលនូវវេនាសម្ព័ន្ធនៃការស្រាវជ្រាវ ដើម្បីឱ្យអ្នកអានងាយស្រួលយល់ និងអានផងដែរ។

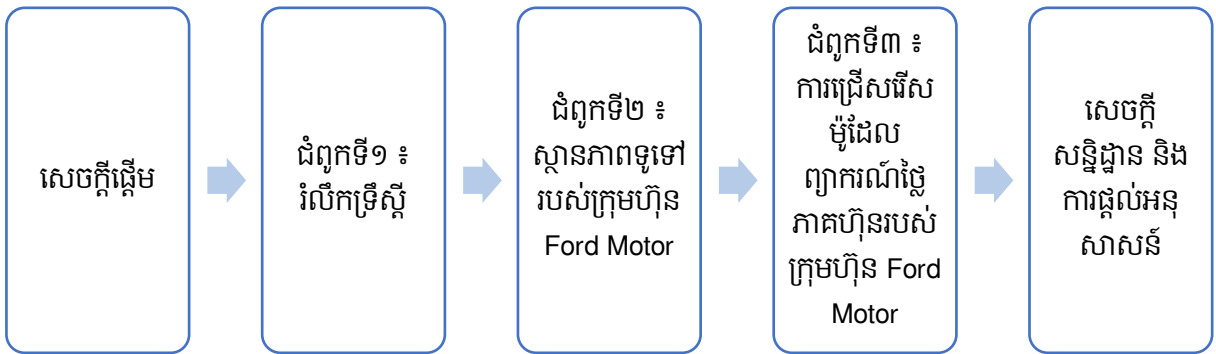
ជំពូកទី១ រំលឹកទ្រឹស្តី ៖ ក្នុងជំពូកនេះ គឺផ្ដោតសំខាន់ទៅលើការរំលឹកទ្រឹស្តី សញ្ញាណទូទៅនៃការព្យាករណ៍ដោយរៀបរាប់អំពី និយមន័យនៃការព្យាករណ៍ សារៈសំខាន់នៃការព្យាករណ៍ ការបកស្រាយលម្អិតពីសមាសធាតុនីមួយៗរបស់ Time Series Data វិធីសាស្ត្រក្នុងការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែលនីមួយៗ ក៏ដូចជាការវាស់វែងលម្អៀងនៃម៉ូដែលព្យាករណ៍ទាំងមូលដើម្បីកំណត់យកម៉ូដែលសមស្របមួយ។

ជំពូកទី២ ស្ថានភាពទូទៅរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor ៖ ក្នុងជំពូកនេះ គឺបង្ហាញអំពីស្ថានភាពទូទៅរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor ដែលមានការប្រែប្រួល និងការវិវត្តរបស់ក្រុមហ៊ុនរហូតមកដល់ឆ្នាំ២០២១ ហើយក៏បានលើកឡើងពីរចនាសម្ព័ន្ធក្នុងក្រុមហ៊ុន រួមមានស្ថាបនិករបស់ក្រុមហ៊ុនផងដែរ។ ចំណុចបន្ទាប់ គឺការបរិយាយអំពី ចក្ខុវិស័យ ទស្សនវិស័យ និងគុណតម្លៃនៃភាពច្នៃប្រឌិតរបស់ក្រុមហ៊ុនដោយរួមបញ្ចូលមុខទំនិញ និងសេវាកម្មរបស់ក្រុមហ៊ុនផងដែរ។ ក្នុងជំពូកនេះផងដែរ យើងខ្ញុំធ្វើការសិក្សាស្រាវជ្រាវនូវយុទ្ធសាស្ត្រ និងគោលដៅរបស់ក្រុមហ៊ុន ផ្សារភ្ជាប់ជាមួយនឹងឈ្មោះក្រុមហ៊ុនដែលជាដៃគូប្រកួតប្រជែងរបស់ក្រុមហ៊ុនផងដែរ។

ជំពូកទី៣ ការជ្រើសរើសម៉ូដែលព្យាករណ៍នៃថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor ៖ ក្នុងជំពូកនេះ យើងខ្ញុំលើកយកនូវម៉ូដែលព្យាករណ៍តាមទ្រឹស្តីមកអនុវត្តផ្ទាល់ជាមួយទិន្នន័យនៃថ្លៃភាគហ៊ុនជាក់ស្តែងរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford ចាប់ពីឆ្នាំ២០០១ ដល់ឆ្នាំ២០២១ ជាពិសេស គឺការធ្វើតេស្តទៅលើម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍ ដើម្បីជ្រើសយកម៉ូដែលល្អបំផុតមួយសម្រាប់ព្យាករណ៍ថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford តាមរយៈការប្រៀបធៀបតម្លៃនៃលម្អៀងនៃម៉ូដែលនីមួយៗ។

សេចក្តីសន្និដ្ឋាន និងការផ្តល់អនុសាសន៍ ៖ ក្នុងចំណុចចុងក្រោយនេះ គឺជាការសន្និដ្ឋានទៅលើលទ្ធផលដែលទទួលបានបន្ទាប់ពីបានធ្វើការព្យាករណ៍ថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford រួមទាំងការចូលរួមនូវការផ្តល់ជាមតិយោបល់ផ្សេងៗផងដែរ។

រចនាសម្ព័ន្ធនៃការស្រាវជ្រាវ



ជំពូកទី១

រំលឹកគ្រឹះស្នូល

ជំពូកទី១

វិស័យទ្រឹស្តី

មុននឹងឈានដល់ការអនុវត្តន៍ម៉ូដែលព្យាករណ៍ ក្នុងជំពូកនេះ យើងខ្ញុំធ្វើការរំលឹកទ្រឹស្តីអំពីវិធីសាស្ត្រនៃការព្យាករណ៍ដែលអាចយកទៅប្រើប្រាស់នៅក្នុងការវិភាគទិន្នន័យ ការសម្រេចចិត្ត ការវិនិយោគ និងធុរកិច្ចនានាដែលក្នុងនោះយើងខ្ញុំលើកឡើងអំពី៖

- និយមន័យ និងពាក្យគន្លឹះក្នុងការព្យាករណ៍
- សារៈសំខាន់នៃការព្យាករណ៍
- ការសិក្សាទៅលើប្រភេទទិន្នន័យ និងម៉ូដែលនីមួយៗនៃការព្យាករណ៍
- វិធីសាស្ត្រវាស់វែងលម្អៀងនៃការព្យាករណ៍ និងការជ្រើសរើសម៉ូដែលសមស្របដើម្បីយកមកព្យាករណ៍ទិន្នន័យ។

១.១ និយមន័យនៃការព្យាករណ៍

ពាក្យថា “ព្យាករណ៍” ត្រូវបានគេអោយនិយមន័យជាច្រើនខុសៗគ្នាទៅតាមអ្នកនិពន្ធនីមួយៗ។ តាមការស្រាវជ្រាវ យើងខ្ញុំបានលើកយកនូវនិយមន័យមួយចំនួនដែលមានដូចតទៅ៖

នៅក្នុងសៀវភៅ Business Forecasting : A practical approach, second edition របស់លោក A.Reza Hoshmand បានអោយនិយមន័យការព្យាករណ៍ថា គឺជាផ្នែកសំខាន់មួយនៃការធ្វើផែនការ និងការគ្រប់គ្រងប្រព័ន្ធ ហើយអង្គការត្រូវការការព្យាករណ៍ដែលអនុញ្ញាតអោយពួកគេទស្សន៍ទាយអនាគតប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព និងទាន់ពេលវេលា។²

យោងតាមសៀវភៅ Forecasting: Principles and Practice, 2nd edition របស់លោក Rob J Hyundman និង លោក George Athanansopoulous ពាក្យថា “ការព្យាករណ៍ (Forecasting)” មានន័យថា គឺជាការទស្សន៍ទាយទុកជាមុនអោយបានត្រឹមត្រូវតាមដែលអាចធ្វើបាន ដោយផ្អែកទៅលើព័ត៌មានដែលមានទាំងអស់ ទិន្នន័យពីអតីតកាល និងចំណេះដឹងពីព្រឹត្តិការណ៍នានា ដែលអាចមានឥទ្ធិពលដល់ការព្យាករណ៍នាពេលទិន្នន័យនាពេលអនាគត។³

² A.Reza Hoshmand, 2010, Business Forecasting : A practical approach, 2nd edition, page 2

³ Rob J Hyunman and George Athanansopoulous, 2013, Forecasting: Principles and Practice, page 5

យោងតាមលោក Dr Jae K Shim បានអោយនិយមន័យនៃពាក្យព្យាករណ៍ថា គឺជាចំណុចចាប់ផ្តើមសម្រាប់ការធ្វើផែនការ ហើយការព្យាករណ៍មានគោលបំណងក្នុងការកាត់បន្ថយហានិភ័យក្នុងការសម្រេចចិត្តក្នុងការធ្វើអាជីវកម្ម។⁴

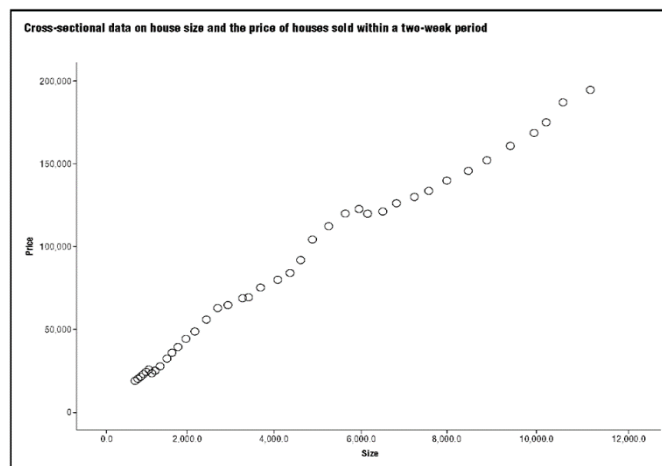
ជាធម្មតា ការកំណត់និយមន័យនៃពាក្យថា “ការព្យាករណ៍” ត្រូវបានគេលើកឡើងផ្សេងៗគ្នា ប៉ុន្តែយើងអាចសរុបជាធម្មតាថា ការព្យាករណ៍ គឺជាការទស្សន៍ទាយ ឬការប៉ាន់ស្មានព្រឹត្តិការណ៍ ឬហេតុការណ៍ដែលអាចកើតមានឡើងនៅពេលអនាគតដោយពឹងផ្អែកលើទិន្នន័យដែលទទួលបាននាពេលបច្ចុប្បន្ន និងអតីតកាល។

១.២ ប្រភេទទិន្នន័យ

ទិន្នន័យត្រូវបានចែកជាពីរប្រភេទដូចខាងក្រោម៖

ទិន្នន័យ Cross-sectional គឺជាទិន្នន័យដែលត្រូវបានប្រមូល កត់ត្រា និងសង្កេតក្នុងពេលតែមួយដូចបានបង្ហាញក្នុងរូបភាពខាងក្រោម។

រូបភាពទី១.១ ៖ ក្រាបបង្ហាញ Cross-sectional Data



ប្រភព ៖ what-when-how.com , Pooled time series and cross-sectional data

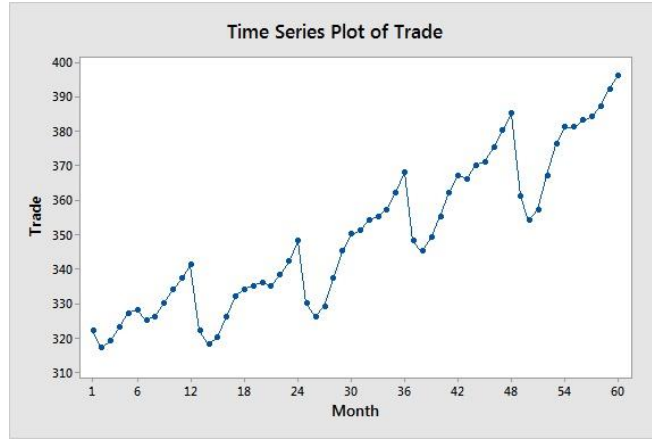
ទិន្នន័យខាងលើបានបង្ហាញអំពីថ្លៃផ្ទះដែលមានការប្រែប្រួលទៅតាមទំហំផ្ទះ ដែលទិន្នន័យនេះត្រូវបានប្រមូលក្នុងអំឡុងពេលពីរសប្តាហ៍។ ទិន្នន័យដែលត្រូវបានប្រមូលក្នុងពេលតែមួយបែបនេះគឺជាទិន្នន័យ Cross-sectional Data។

ទិន្នន័យ Time Series ៖ គឺជាទិន្នន័យដែលត្រូវបានប្រមូល កត់ត្រា និងសង្កេតក្នុងរយៈពេលបន្តបន្ទាប់គ្នា មិនដាច់ដូចជា ប្រចាំថ្ងៃ ប្រចាំសប្តាហ៍ ប្រចាំខែ រាល់ត្រីមាស មួយឆមាសម្តង ឬប្រចាំឆ្នាំជាដើម។ ខាងក្រោម

⁴ Dr Jae K Shim, 2009, Strategic Business Forecasting : including Business Forecasting Tools and Applications, page 3

នេះគឺជាទិន្នន័យដែលបង្ហាញអំពីសកម្មភាពពាណិជ្ជកម្មប្រចាំខែ ដែលទិន្នន័យត្រូវបានប្រមូលជាបន្តបន្ទាប់គ្នា ជាច្រើនខែ។

រូបភាពទី១.២ ៖ ក្រាបបង្ហាញ Time-Series Data

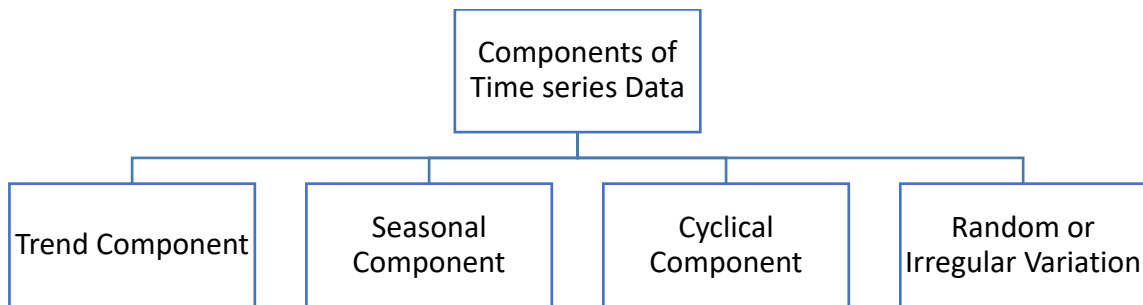


ប្រភព ៖ statisticsbyjim.com , Time Series Analysis Introduction

១.៣ សមាសធាតុនៃទិន្នន័យ Time Series

ទិន្នន័យ Time Series ត្រូវបានចែកចេញជា ៤ សមាសធាតុដែលមានដូចជា៖ សមាសធាតុ Trend , សមាសធាតុ Seasonal សមាសធាតុ Cyclical និងសមាសធាតុ Random ឬ Irregular Variation⁵

រូបភាពទី១.៣ ៖ សមាសធាតុទាំងបួននៃ Time series data



ប្រភព៖ Time Series Modeling and Forecasting. <https://bit.ly/3ziE0Wo>

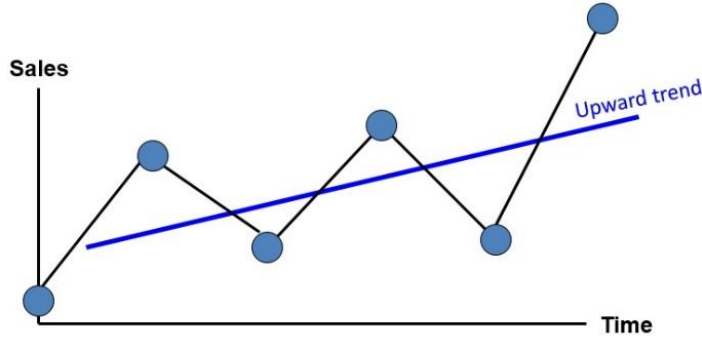
❖ ១.៣.១ សមាសធាតុនៃ Trend Component

ទិន្នន័យជា Trend គឺជាទិន្នន័យបែប Time series data ដែលត្រូវបានគេប្រមូលក្នុងរយៈពេលបន្តបន្ទាប់គ្នា ហើយមានលំនាំកើនឡើង ឬថយចុះក្នុងរយៈពេលវែង។ ទិន្នន័យប្រភេទនេះអាចជាទិន្នន័យដែលមានលំនាំឡើង (Upward Pattern) ដែលត្រូវបានគេសន្មតថាជា Trend វិជ្ជមាន ឬអាចជាទិន្នន័យដែលមានលំនាំចុះ (Downward Pattern) ជា Trend អវិជ្ជមាន។

⁵ Ratnadip Adhikari, 2013, An Introductory Study on Time Series Modeling and Forecasting, page 12-13

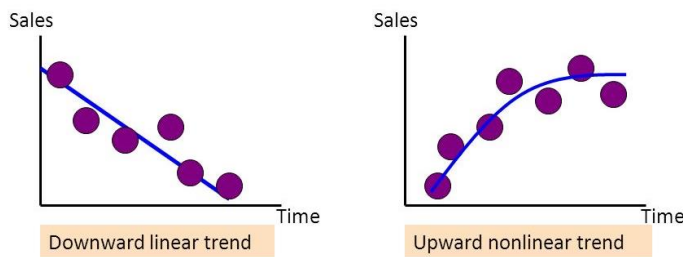
ការប្រែប្រួលនៃទិន្នន័យនេះអាចកើតមានឡើងដោយសារកត្តាមួយចំនួនដែលមានដូចជា ការប្រែប្រួលចំនួនប្រជាជន អាយុ បច្ចេកវិទ្យា វប្បធម៌ ប្រាក់ចំណូលជាដើម។

រូបភាពទី១.៤ ៖ ក្រាបបង្ហាញពីទិន្នន័យ Trend Component



សមាសធាតុ Trend នៃទិន្នន័យ Time Series អាចបង្ហាញតាមក្រាបដែលចែកចេញជា ២ ប្រភេទគឺ Linear Trend និង Nonlinear Trend។ នៅពេលដែលសំណុំនៃទិន្នន័យផ្តុំជុំវិញបន្ទាត់ត្រង់ នោះទិន្នន័យមាន Trend ដែលជាលីនេអ៊ែរ (Linear)។ ក្នុងករណីដែលសំណុំនៃទិន្នន័យមិនផ្តុំគ្នានៅជុំវិញបន្ទាត់ត្រង់ ទិន្នន័យនោះជាទិន្នន័យមិនលីនេអ៊ែរ (Nonlinear Trend)។^៦

រូបភាពទី១.៥ ៖ ក្រាបបង្ហាញពីទិន្នន័យជា Linear Trend និង Nonlinear Trend



❖ ១.៣.២ សមាសធាតុ Seasonal Component

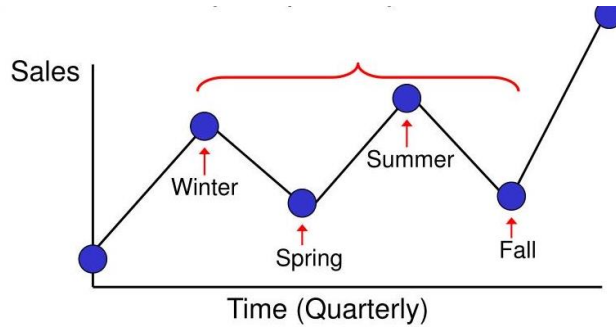
សមាសធាតុ Seasonal Component គឺជាសមាសធាតុនៃ Time Series Data ដែលកើតមានឡើងនៅពេលទិន្នន័យមានបម្រែបម្រួលទៀងទាត់មានលំនាំ (Pattern) ឡើងចុះម្តងហើយម្តងទៀតច្រើនដែលក្នុងពេលដដែលៗក្នុងឆ្នាំនីមួយៗ។ ជាទូទៅ ទិន្នន័យប្រភេទនេះត្រូវបានសង្កេតក្នុងរយៈពេលមួយឆ្នាំ ឬខ្លីជាងមួយឆ្នាំដូចជា រាល់សប្តាហ៍ រាល់ខែ រាល់ត្រីមាសជាដើម។ គួយដឹង ការលក់អាវរងារត្រូវបានលក់ដាច់នៅរដូវរងារ ឆ័ត្រមានតម្រូវការច្រើននៅក្នុងខែក្លែង ម៉ាស៊ីនត្រជាក់មានតម្រូវការច្រើនក្នុងរដូវក្តៅជាដើម ដែលទិន្នន័យទាំងនេះជាប្រភេទទិន្នន័យបែប Seasonal Component ។

^៦Gerbing, David, 2016, "Time Series Components." Portland State University, page 1-2

បម្រែបម្រួលនៃទិន្នន័យ Seasonal គឺអាចបណ្តាលមកពីកត្តាមួយចំនួនរួមមាន៖

- កត្តាធម្មជាតិដូចជា បម្រែបម្រួលអាកាសធាតុ ការផ្លាស់ប្តូររដូវកាល។
- កត្តាសង្គម និងវប្បធម៌ដូចជា ពិធីបុណ្យប្រពៃណី វិស្សមកាល ទំនៀមទំលាប់ ប្រពៃណីជាដើម។

រូបភាពទី១.៦ ៖ ក្រាបបង្ហាញពី Seasonal Component

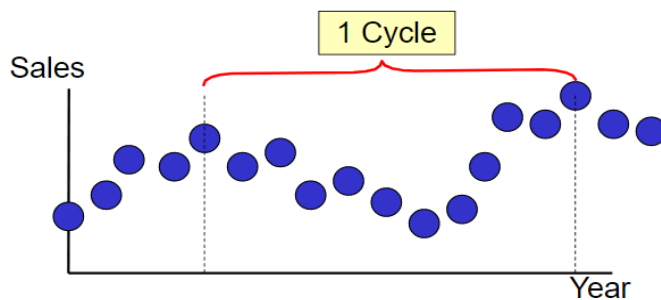


❖ ១.៣.៣ សមាសធាតុ Cyclical Component

សមាសធាតុ Cyclical គឺជាសមាសធាតុមួយនៃ Time Series Data ដែលបង្ហាញពីការប្រែប្រួលកើនឡើង និងធ្លាក់ចុះគ្មានលក្ខណៈថេរជាប់លាប់ក្នុងអំឡុងពេលណាមួយ។ បម្រែបម្រួលក្នុង Cyclical គឺមានភាពមិនទៀងទាត់ និងមានរយៈពេលវែងជាងបម្រែបម្រួលក្នុងសមាសធាតុ Seasonal។ ការប្រែប្រួលកើនឡើង ឬចុះនៃសមាសធាតុ Cyclical មានភាពខុសគ្នាទៅតាមរយៈពេល ប៉ុន្តែជាទូទៅ វាស្ថិតនៅរយៈពេលវែងចាប់ពី ១ឆ្នាំ ឬពី២ឆ្នាំទៅ១០ឆ្នាំ។

ការកើនឡើង និងថយចុះនៃទិន្នន័យក្នុងសមាសធាតុ Cyclical នេះរងឥទ្ធិពលពីការកើនឡើង និងថយចុះនៃសកម្មភាពអាជីវកម្ម ឬហៅថាវដ្តនៃអាជីវកម្ម (Business Cycles)។

រូបភាពទី១.៧៖ ក្រាបបង្ហាញពី Cyclical Component

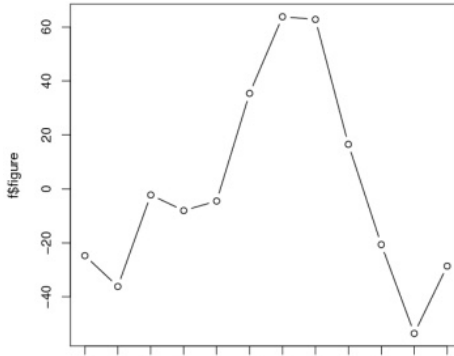


❖ ១.៣.៤ សមាសធាតុ Random or Irregular Variation

Random Variation ឬ Irregular Variation គឺជាសមាសធាតុមួយនៃទិន្នន័យ Time Series ដែលមានការប្រែប្រួលឡើងចុះមិនដូចទៅនឹងសមាសធាតុទាំងបីខាងលើទេ។ សមាសធាតុនេះកើតមានឡើងពីការ

ប្រែប្រួលមិនទៀងទាត់ ជាទូទៅមិនមានលក្ខណៈជាប្រព័ន្ធ និងមានលក្ខណៈបម្រែបម្រួលបែបចៃដន្យ (Random Variation)។ ហេតុដូច្នេះ Irregular Variation ជាសមាសធាតុដែលពិបាកក្នុងការព្យាករណ៍ជាងគេ។⁷

រូបភាពទី១.៨៖ ក្រាបបង្ហាញពី Random ឬ Irregular Variation



១.៤ ការកំណត់ប្រភេទទិន្នន័យតាម Autocorrelation

ជាទូទៅ អថេរដែលយកមកធ្វើការព្យាករណ៍ត្រូវបានសិក្សាក្នុងរយៈពេលវែង ហើយតម្លៃការសង្កេតនៃអថេរនោះនៅតាមរយៈពេលផ្សេងៗគ្នាតែងមានទំនាក់ទំនងគ្នា។ ហេតុនេះហើយ គេធ្វើការសិក្សាពីទំនាក់ទំនងរវាងអថេរដោយប្រើមេគុណទំនាក់ទំនង Autocorrelation Coefficient Function (ACF) ។ Autocorrelation សំដៅដល់ទំនាក់ទំនង (Correlation) រវាងតម្លៃសង្កេតដែលមានលំដាប់តាមពេល ឬតម្លៃសង្កេតដែលនៅឆ្ងាយពីគ្នាអំឡុងពេលមួយគ្រា ឬច្រើនគ្រា (Lagged Variables)។

ម្យ៉ាងទៀត ដើម្បីកំណត់ប្រភេទទិន្នន័យ ឬលំនាំទិន្នន័យ (Data Pattern) ដែលយកមកព្យាករណ៍ថាជាសមាសធាតុ Trend, Seasonal, Cyclical ឬ Random Component យើងត្រូវសិក្សាពីមេគុណទំនាក់ទំនង Autocorrelation Coefficient Function (ACF) ជាមុនសិនដោយគណនាតាមរូបមន្តដូចខាងក្រោម ឬតាមកម្មវិធី Minitab។

រូបមន្តសម្រាប់គណនាមេគុណទំនាក់ទំនង Autocorrelation Coefficient Function (ACF) នៅ lag k (r_k) រវាងតម្លៃសង្កេត Y_t និង Y_{t-k} ដែលនៅឆ្ងាយពីគ្នាអំឡុងពេល k គឺ⁸

$$r_k = \frac{\sum_{t=k+1}^n (Y_t - \bar{Y})(Y_{t-k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2} \quad k=0,1,2,\dots$$

ដែល k = គម្លាតនៃអំឡុងពេលដែលត្រូវបានហៅថា lag
 r_k = មេគុណទំនាក់ទំនងសម្រាប់ lag នៃគម្លាតអំឡុងពេល k

⁷Keating, J. Hoton Wilon and Barry, 2008, Business Forecasting with ForecastX™, 6th Edition, page 60
⁸ John E. Hanke and Dean Wichern, 2014, Business Forecasting, 9th edition, page 18-20

\bar{y} = មធ្យមនៃតម្លៃសង្កេតរបស់ទិន្នន័យ Time Series

Y_t = តម្លៃសង្កេតនៃរយៈពេល t

Y_{t-k} = តម្លៃសង្កេតមុនរយៈពេល t ចំនួន k ដង ឬ នៅរយៈពេល $t-k$

បន្ទាប់ពីធ្វើការគណនាទទួលបានមេគុណ ACF ជំហានបន្តយើងត្រូវពិនិត្យលើតម្លៃនៃមេគុណនោះដើម្បីកំណត់បានថាទិន្នន័យដែលយកមកព្យាករណ៍ជាទិន្នន័យ Trend, Seasonal, Cyclical ឬ Random។

- បើទិន្នន័យជា Trend នោះមេគុណទំនាក់ទំនង Autocorrelation រវាង Y_t និង Y_{t-k} មានតម្លៃធំបន្ទាប់មកថយចុះមានតម្លៃកាន់តែតូចទៅៗ ហើយតម្លៃមេគុណ Autocorrelation មានតម្លៃតូចខិតទៅរកសូន្យនៅពេលចំនួន Lag កាន់តែកើនឡើង។ ប្រសិនបើយើងពិនិត្យមើលតាមក្រាបដែលទទួលបានក្នុងកម្មវិធី Minitab យើងឃើញថាមេគុណ ACF នៅក្រៅបន្ទាត់ Confidence limit។
- បើទិន្នន័យនោះជា Seasonal នោះមេគុណទំនាក់ទំនង Autocorrelation មានតម្លៃធំនៅ Seasonal Lag។ ចំពោះទិន្នន័យដែលប្រមូលរាល់ត្រីមាស Seasonal Lag របស់វា គឺស្មើនឹង 4 ចំពោះទិន្នន័យប្រចាំខែ Seasonal Lag របស់វាគឺស្មើនឹង 12។
- បើទិន្នន័យជា Random នោះមេគុណទំនាក់ទំនង Autocorrelation រវាង Y_t និង Y_{t-k} នៅ Lag k ណាក៏មានតម្លៃជិតស្មើសូន្យ។ តម្លៃនៃទិន្នន័យ Time Series បន្តៗគ្នា គឺមិនជាប់ទាក់ទងគ្នាទេ។⁹ បើយើងសង្កេតទៅលើក្រាបវិញ យើងឃើញថាមេគុណ ACF ស្ថិតនៅក្នុងចន្លោះបន្ទាត់ Confidence limit។

១.៥ ការព្យាករណ៍តាមបែបបរិមាណវិស័យ

វិធីសាស្ត្រព្យាករណ៍តាមបែបបរិមាណវិស័យ គឺជាវិធីសាស្ត្រព្យាករណ៍អំពីទិន្នន័យប្រព្រឹត្តិការណ៍នាពេលអនាគតដោយផ្អែកទៅលើតួលេខទាំងស្រុងក្នុងការគណនា ការវិភាគ និងប៉ាន់ស្មាន។ វិធីសាស្ត្រនេះ ជាវិធីសាស្ត្រដែលត្រូវបានជ្រើសរើសមកព្យាករណ៍នៅពេលដែលអ្នកព្យាករណ៍មានប្រភពទិន្នន័យ និងទិន្នន័យដើម្បីអាចប្រមូលយកមកធ្វើការព្យាករណ៍។ វិធីសាស្ត្រនេះត្រូវបានគេហៅម៉្យាងទៀតថាជា ម៉ូដែលស្ថិតិ។ វាអាចសង្ខេបទិន្នន័យ និងបង្ហាញពីទំនាក់ទំនងស្ថិតិរវាងតម្លៃអថេរនៅពេលអតីតកាលនិងបច្ចុប្បន្នកាល។ ម៉្យាងទៀតវិធីសាស្ត្របែបនេះអាចប្រើដើម្បីដឹងពីលំនាំអតីតកាល និងបច្ចុប្បន្នកាលដើម្បីប៉ាន់ស្មានពីអនាគត។

វិធីសាស្ត្រនេះ ប្រើប្រាស់ម៉ូដែលគណិតវិទ្យា និងទិន្នន័យពីអតីតកាលទាំងស្រុង ដើម្បីយកមកវិភាគប៉ាន់ស្មានទៅលើទិន្នន័យដែលនឹងយកមកព្យាករណ៍ទៅអនាគត ហើយវាត្រូវបានគេនិយមប្រើប្រាស់ជាញឹកញាប់និងមានឥទ្ធិពលគ្រប់ដណ្តប់លើការព្យាករណ៍ធុរកិច្ច ដោយសារវិធីសាស្ត្រនេះបានផ្តល់នូវជំហានក្នុងការអនុវត្ត

⁹John E. Hanke and Dean Wichern, 2014, Business Forecasting, 9th edition, page 22

បន្តគ្នាជាប្រព័ន្ធដែលយកមកធ្វើតាមលំនាំដូចគ្នា ហើយអនុវត្តនៅក្នុងស្ថានភាពអាជីវកម្ម និងសេដ្ឋកិច្ចផ្សេងៗ គ្នាជាច្រើន។

នៅក្នុងវិធីសាស្ត្រព្យាករណ៍តាមបែបបរិមាណវិស័យ មានប្រភេទជាច្រើនទៀតដែលត្រូវបានប្រើប្រាស់ជា ទូទៅ ដែលក្នុងនោះម៉ូដែលដែលត្រូវបានប្រើប្រាស់ច្រើនជាងគេគឺម៉ូដែល Regression ម៉ូដែល Smoothing និងម៉ូដែល Time Series ដែលនៅក្នុងម៉ូដែល Time Series មានម៉ូដែលតូចៗជាច្រើន ដូចជា ម៉ូដែល Naive, ម៉ូដែល Moving average, ម៉ូដែល Exponential Smoothing និងម៉ូដែល Regression ជាដើម។

១.៦ សំណើម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍ទិន្នន័យងាយ Random or Irregular Variation

ក្នុងការព្យាករណ៍តាមបែបបរិមាណវិស័យចំពោះទិន្នន័យ Random or Irregular Variation គេអាចធ្វើ ការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែលជាច្រើនដែលមានដូចជាម៉ូដែល Naive (ម៉ូដែល No Change Model) ម៉ូដែល Moving Average ដែលមានដូចជា Simple Moving Average ម៉ូដែល Exponential Smoothing (ម៉ូដែល Single Exponential Smoothing) និងម៉ូដែល Autoregressive (AR)។

១.៦.១ ម៉ូដែល Naive

ម៉ូដែល Naive ជាម៉ូដែលព្យាករណ៍ពីអនាគតដោយផ្អែកទាំងស្រុងលើតម្លៃសង្កេតចាស់ៗពីអតីតកាល នៃអថេរដូចជា ការលក់ ចំណូល ចំណាយ ប្រាក់ចំណេញជាដើម ដើម្បីព្យាករណ៍ទិន្នន័យនៅគ្រាបន្ទាប់។ ម្យ៉ាង ទៀត ម៉ូដែលនេះមិនសិក្សាពន្យល់ពីទំនាក់ទំនង និងលទ្ធផលដែលបង្កើតបានជាអថេរដែលនឹងត្រូវព្យាករណ៍ ទេ។ ម៉ូដែល Naive ជាម៉ូដែលដែលល្អប្រសើរសម្រាប់ការព្យាករណ៍រយៈពេលខ្លីរហ័សក្នុងករណីដែលលំនាំ ទិន្នន័យ (Data Pattern) មិនសូវមានការប្រែប្រួលពីអំឡុងពេលមួយទៅអំឡុងពេលមួយទៀត។

គុណសម្បត្តិនៃការប្រើប្រាស់ម៉ូដែល Naive គឺម៉ូដែលនេះជាវិធីសាស្ត្រក្នុងការព្យាករណ៍សាមញ្ញជាងគេ ក្នុងចំណោមវិធីសាស្ត្រទាំងអស់ ដែលត្រូវការតែការបញ្ចូលទិន្នន័យពីតម្លៃសង្កេតថ្មីៗដោយមិនចាំបាច់អនុវត្ត ការវិភាគស្ថិតិ ហើយវាមានភាពងាយស្រួលក្នុងការប្រើប្រាស់ មិនចំណាយច្រើនក្នុងការបង្កើតម៉ូដែល ការរក្សា ទុកទិន្នន័យ និងការធ្វើប្រតិបត្តិការជាដើម។

ជាទូទៅអាជីវកម្មថ្មីៗច្រើនប្រឈមទៅនឹងការព្យាករណ៍ដែលមានទិន្នន័យតិចតួច។ ក្នុងស្ថានភាពបែប នេះការព្យាករណ៍ដែលប្រើប្រាស់ម៉ូដែល Naive គឺជាជម្រើសយ៉ាងល្អបំផុត ព្រោះក្នុងការព្យាករណ៍គេចាត់ទុកវា ថាជាជម្រើសល្អមួយក្នុងជម្រើសជាច្រើនទៀតដើម្បីប៉ាន់ស្មានទិន្នន័យពីអតីតកាល។

ម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍ Naive មានដូចជា ម៉ូដែល No Change Model (NCM), ម៉ូដែល Absolute Change Model (ACM), ម៉ូដែល Relative Change Model (RCM)។

❖ **ម៉ូដែល** No Change Model (NCM)

No Change Model (NCM) គឺជាម៉ូដែលមួយដែលត្រូវបានប្រើប្រាស់សម្រាប់ទិន្នន័យជា Random ។ រូបមន្តនៃម៉ូដែល NCM គឺ¹⁰

$$\hat{Y}_{t+1} = Y_t$$

ដែល \hat{Y}_{t+1} = តម្លៃព្យាករណ៍សម្រាប់រយៈពេលបន្ទាប់ $t+1$

Y_t = តម្លៃជាក់ស្តែងនៅក្នុងរយៈពេល t

១.៦.២ ម៉ូដែល Moving Averages

នៅក្នុងអាជីវកម្មអ្នកគ្រប់គ្រងតែងប្រឈមនឹងស្ថានភាពផ្សេងៗដែលតម្រូវឱ្យមានការធ្វើការព្យាករណ៍ រាល់ថ្ងៃ រាល់សប្តាហ៍ ឬរាល់ខែទៅលើការផលិត ការលក់ ឬទំនិញជាច្រើនមុខ។ អ្នកគ្រប់គ្រងមិនអាចបង្កើតនូវ ម៉ូដែលព្យាករណ៍ស្មុគស្មាញដើម្បីព្យាករណ៍ទំនិញនីមួយៗបានភ្លាមៗឡើយ។ ដូច្នេះហើយ ដើម្បីអាចព្យាករណ៍ បានលឿន អ្នកគ្រប់គ្រងត្រូវពឹងផ្អែកលើវិធីសាស្ត្រព្យាករណ៍សម្រាប់រយៈពេលខ្លីដែលសាមញ្ញ ងាយស្រួល រហ័ស និងមិនចំណាយច្រើនក្នុងការព្យាករណ៍។ ដូច្នេះម៉ូដែល Moving Average ជាម៉ូដែលដែលអាចជ្រើសរើសមក ព្យាករណ៍ក្នុងស្ថានភាពទាំងនេះ។

ម៉ូដែល Moving Average ជាវិធីសាស្ត្រដែលប្រើមធ្យមមូលនៃតម្លៃសង្កេតពីអតីតកាល ដើម្បីធ្វើឱ្យ ទិន្នន័យមានភាពរលូន កាត់បន្ថយការប្រែប្រួលឡើងចុះរបស់ទិន្នន័យក្នុងរយៈពេលខ្លីក្នុងការព្យាករណ៍។

ម៉ូដែល Moving Average ដែលគេអាចយកមកព្យាករណ៍ទិន្នន័យ Trend មាន ម៉ូដែល Simple Moving Average (SMA) និងម៉ូដែល Double Moving Average (DMA)។

❖ **ម៉ូដែល** Simple Moving Average (SMA)

Moving Average លំដាប់ k គឺជាតម្លៃមធ្យមនៃ k (Consecutive Observations) Moving Average សំដៅដល់វិធីសាស្ត្រនៃការព្យាករណ៍ដែលនៅពេលមានតម្លៃសង្កេតថ្មីមួយ មធ្យមថ្មី ត្រូវបានគណនាដោយ បន្ថែមតម្លៃនៃអថេរចុងក្រោយបង្អស់ ហើយដកចេញតម្លៃមុនគេបង្អស់នៅក្នុងការគណនា Moving Average នៃដំបាប់ k , MA(k)។

រូបមន្តនៃម៉ូដែល SMA គឺ៖¹¹

$$\hat{Y}_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-k+1}}{k}$$

¹⁰ Jae K. Shim and Joel G. Siegel, 2009, Budgeting Basics and Beyond, 3rd edition, page 236

¹¹ John E. Hanke and Dean W. Wichern, 2014, Business Forecasting, 9th Edition, page 113

ដែល៖ Y_{t+1} = តម្លៃព្យាករណ៍សម្រាប់រយៈពេលបន្ទាប់ $t+1$

Y_t = តម្លៃជាក់ស្តែងក្នុងរយៈពេល t

k = ចំនួនរយៈពេលក្នុង Moving Average (number of periods in moving average)

Moving Average ជាទូទៅប្រើប្រាស់ក្នុងទិន្នន័យជាធរមាន ឬខែជាមួយសមាសធាតុនៅក្នុងទិន្នន័យជា Time Series។ សម្រាប់ទិន្នន័យប្រចាំត្រីមាសអាចសរសេរថា MA(4)។ សម្រាប់ទិន្នន័យប្រចាំខែ Moving Average ១២ខែ អាចសរសេរថា MA(12)។

១.៦.៣ ម៉ូដែល Exponential Smoothing

ម៉ូដែល Exponential Smoothing ជាវិធីសាស្ត្រដែលអ្នកគ្រប់គ្រងពេញនិយមតែងយកមកប្រើសម្រាប់ការព្យាករណ៍រយៈពេលខ្លី។ ខណៈពេលវិធីសាស្ត្រ Moving Averages យកតែទិន្នន័យថ្មីៗបំផុតមកពិចារណាក្នុងការគិតពីមធ្យមសម្រាប់ការគណនាតម្លៃព្យាករណ៍វិធីសាស្ត្រ Exponential Smoothing យកមធ្យមទម្ងន់ នៃទិន្នន័យចាស់ៗទាំងអស់ជាមូលដ្ឋានសម្រាប់ការព្យាករណ៍។ ម៉ូដែលនេះ អោយទម្ងន់ធ្ងន់ជាងគេទៅលើតម្លៃការសង្កេតថ្មីៗហើយទម្ងន់តូចទៅលើតម្លៃការសង្កេតចាស់ៗក្នុងអំឡុងពេលយូរមកហើយ ដោយហេតុថាតម្លៃព្យាករណ៍ទៅអនាគត គឺពឹងផ្អែកទៅលើតម្លៃថ្មីៗពីអតីតកាលជាជាងប្រើប្រាស់តម្លៃចាស់ៗយូរមកហើយក្នុងអតីតកាល។ នៅក្នុងវិធីសាស្ត្រ Exponential Smoothing តម្លៃព្យាករណ៍ត្រូវបានគណនាឡើងវិញរាល់ពេលមានទិន្នន័យថ្មីៗនៅក្នុងការព្យាករណ៍។ អត្ថប្រយោជន៍នៃវិធីសាស្ត្រ Exponential Smoothing គឺការមិនចំណាយច្រើនដើម្បីធ្វើការព្យាករណ៍ និងមានភាពសាមញ្ញ ងាយស្រួលក្នុងការប្រើ។ អ្វីដែលគួរអោយកត់សម្គាល់ជាទូទៅនោះគឺ នៅពេលដែលមានតម្រូវការព្យាករណ៍ទៅលើសន្និធិដែលមានទំនិញច្រើនរាប់ពាន់ប្រភេទ វិធីសាស្ត្រ Exponential Smoothing ផ្តល់ការព្យាករណ៍បានល្អ ហើយត្រូវបានគេយកមកប្រើប្រាស់ជាញឹកញាប់។¹²

❖ ម៉ូដែល Single Exponential Smoothing (SES)

ជាទូទៅ ម៉ូដែលនេះប្រើសម្រាប់ព្យាករណ៍ទិន្នន័យដែលគ្មានលក្ខណៈជា Trend ឬ Seasonal ដែលជាទូទៅប្រើប្រាស់ជាមួយទិន្នន័យជា Random។ SES គឺជាម៉ូដែល Exponential Smoothing ដែលត្រូវបានប្រើប្រាស់នូវទម្ងន់មធ្យមរវាងតម្លៃបច្ចុប្បន្ន និងអតីតកាល (y) នៃ Time Series ហើយតម្លៃដែលថ្មីៗ (Y_t) ទម្ងន់របស់វាតាងដោយ α ($0 < \alpha < 1$) តម្លៃកាន់តែចាស់ទៅៗ (y) ទម្ងន់របស់វាកាន់តែតិចទៅៗ $\alpha (1 - \alpha)$

¹² John E. Hanke and Dean Wichern, 2014, Business Forecasting, 9th edition, page 73

រូបមន្តសម្រាប់ Single Exponential Smoothing (SES) គឺ៖¹³

$$Y_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha) \hat{Y}_t$$

ដោយ \hat{Y}_{t+1} = តម្លៃព្យាករណ៍ថ្មី ឬតម្លៃព្យាករណ៍សម្រាប់រយៈពេលខាងមុខ

Y_t = តម្លៃជាក់ស្តែងនៅក្នុងរយៈពេល t

\hat{Y}_t = តម្លៃព្យាករណ៍រយៈពេល t

α = Smoothing Constant ($0 < \alpha < 1$)

១.៦.៤ ម៉ូដែល Autoregressive (AR)

ម៉ូដែល Autoregressive ជាវិធីសាស្ត្រមួយដែលតែងតែត្រូវបានគេនិយមប្រើប្រាស់ជាទូទៅក្នុងវិធីសាស្ត្រព្យាករណ៍ Time Series។ ជាពិសេស គេប្រើសម្រាប់ព្យាករណ៍ទិន្នន័យដែលមាន Autocorrelation។ ម៉ូដែលនេះ គឺជាវិធីសាស្ត្រព្យាករណ៍ដែលបង្ហាញតម្លៃព្យាករណ៍នៃអថេរជាអនុគមន៍នៃតម្លៃពីមុនៗនៃអថេរនោះ។

- ម៉ូដែល Autoregressive លំដាប់ទីមួយ AR(1) សំដៅទៅលើទំនាក់ទំនងរវាងតម្លៃនៃអថេរតៗគ្នានៅក្នុងទិន្នន័យ Time Series។
- ម៉ូដែល Autoregressive លំដាប់ទីពីរ AR (2) សំដៅដល់ទំនាក់ទំនងរវាងតម្លៃនៃអថេរដែលនៅឃ្លាតពីគ្នាពីរអំឡុងពេល។
- ម៉ូដែល Autoregressive លំដាប់ទី p សំដៅដល់ទំនាក់ទំនងរវាងតម្លៃនៃអថេរដែលនៅឃ្លាតពីគ្នា p អំឡុងពេល។¹⁴

រូបមន្ត Autoregressive Model លំដាប់ទីមួយ AR (1)៖¹⁵

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \epsilon_t$$

រូបមន្ត Autoregressive Model លំដាប់ទីពីរ AR (2)៖

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 Y_{t-2} + \epsilon_t$$

¹³ John E. Hanke and Dean Wichern, 2014, Business Forecasting, 9th edition, page 119

¹⁴Mark L. Berenson, David M. Levine, Timothy C. Krehbiel, 2012, Basic Statistics: Concepts and Application, 12th edition, page 684

¹⁵A. Reza Hoshmand, 2014, Business Forecasting: A Practical Approach, 2th edition, page 272-273

រូបមន្ត Autoregressive Model លំដាប់ទី p AR (p)៖

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \beta_2 Y_{t-2} + \dots + \beta_p Y_{t-p} + \varepsilon_t$$

ដែល Y_t = the response (dependent) variable at time t

$Y_{t-1}, Y_{t-2}, Y_{t-3}$ = the response variable at time lags $t-1, t-2, \dots, t-p$ respectively (Independent variable)

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$ = the coefficient to be estimated

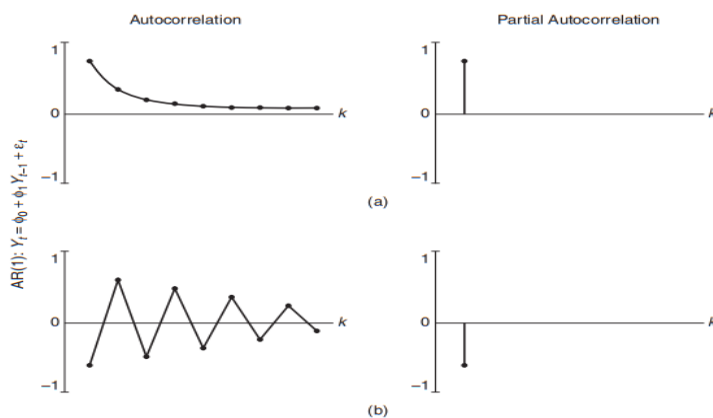
ε_t = the error term at time t

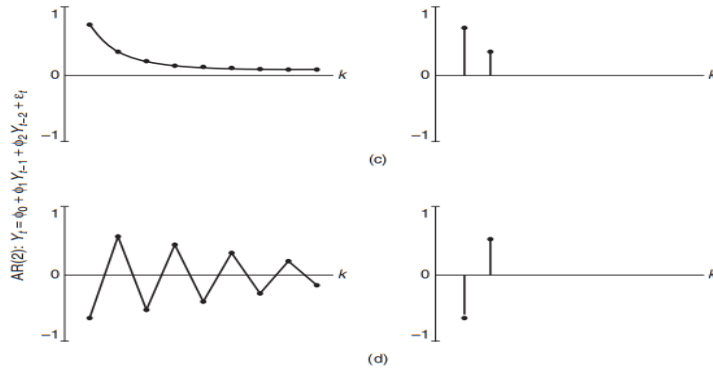
ក. ការទ្រទ្រង់លំដាប់នៃម៉ូដែល Autoregressive **តាម** Partial Autocorrelation Function

ដើម្បីជ្រើសរើសលំដាប់នៃម៉ូដែល Autoregressive ដែលសមស្របសម្រាប់ការព្យាករណ៍ ចាំបាច់ត្រូវធ្វើការសិក្សាវិភាគទៅលើ Partial Autocorrelation Function (PACF)។ PACF គឺត្រូវបានគេសន្និដ្ឋានថាគឺជាមេគុណល្អជាងគេក្នុងការកំណត់លំដាប់នៃ AR models ថាគឺ AR(1) ឬ AR(2) ឬ AR(p) ដទៃទៀតផ្តល់ការព្យាករណ៍ល្អសម្រាប់ទិន្នន័យនៃអថេរដែលយើងចង់ព្យាករណ៍។

ជំហានដំបូងក្នុងការកំណត់លំដាប់នៃម៉ូដែល Autoregressive គឺត្រូវគណនារកតម្លៃ PACF ជាមុនសិន តាមកម្មវិធី Software Minitab ហើយសំណុំនៃតម្លៃ PACF គឺនៅរវាងតែ -1 និង +1 តែប៉ុណ្ណោះ។ ជំហានទីពីរគឺត្រូវយកតម្លៃ PACF ដែលបានមកពីការគណនាតាម Software ទៅធៀបនឹង Pattern នៃ PACF ដែលបានបង្ហាញដូចក្នុងរូបភាពដូចខាងក្រោម៖

រូបភាពទី១.៩ ៖ Autocorrelation and Partial Autocorrelation Coefficients for AR(1) និងAR(2)





គួរបញ្ជាក់ផងដែរថា ម៉ូដែល AR ត្រូវបានប្រើប្រាស់ក្នុងការព្យាករណ៍នៅពេលលំនាំទិន្នន័យ (Data Pattern) របស់ទិន្នន័យមានមេគុណ Autocorrelation Coefficient Function ខិតទៅរកសូន្យបន្តិចម្តងៗ និងតម្លៃមេគុណ Partial Autocorrelation Function (PACF) ធំ ហើយយូរទៅៗកាន់តែតូចទៅៗហើយខិតទៅរកសូន្យ។

យោងតាមរូបភាពទី១.៩ ក្រាប(a) និង(b) ដែលបង្ហាញពីលំនាំនៃ Autocorrelation Coefficient Function (ACF) និង Partial Autocorrelation Coefficient Function (PACF) សម្រាប់ AR(1) និងរូបភាពទី១.៩ ក្រាប(c) និង(d) ដែលបង្ហាញពីលំនាំនៃ ACF និង PACF សម្រាប់ AR(2) យើងសង្កេតឃើញថាលំនាំនៃ៖

- **AR (1) ៖** មានមេគុណ ACF ជាដំបូងមានតម្លៃធំ តែយូរទៅៗមានតម្លៃតូចទៅៗខិតទៅរកសូន្យបន្តិចម្តងៗ ចំណែកមេគុណ PACF មានតម្លៃធំនៅ Time Lag ទី១ ហើយធ្លាក់ចុះទៅរកសូន្យបន្ទាប់ពី Time Lag ទី១។
- **AR (2) ៖** មានមេគុណ ACF ជាដំបូងមានតម្លៃធំ តែយូរទៅៗមានតម្លៃតូចខិតទៅរកសូន្យបន្តិចម្តងៗ ចំណែកមេគុណ PACF ធ្លាក់ចុះដល់សូន្យបន្ទាប់ពី Time Lag ទី២។

Pattern ដែលមានទម្រង់បែបនេះនឹងបន្តទៅម៉ូដែល AR លំដាប់ទី p , AR (p) តទៅទៀត។

ហេតុដូច្នោះហើយ AR (1) ត្រូវបានប្រើនៅពេល PACF មានតម្លៃខ្ពស់ជាងគេនៅ Time Lag ទីមួយបន្ទាប់ពី Time Lag ទី១ PACF ធ្លាក់ចុះទៅរកសូន្យបន្តិចម្តងៗ ដូចក្នុងរូបភាពទី១.៩ (a) និង(b)។ AR (2) ត្រូវបានប្រើនៅពេលមេគុណ PACF ធ្លាក់ចុះទៅរកសូន្យបន្ទាប់ពី Time Lag ទី២ ដូចក្នុងរូបភាពទី១.៩ (c) និង (d)។¹⁶

¹⁶ John E. Hanke and Dean Wichern, 2014, Business Forecasting, 9th edition, page 356-360

ខ.ការត្រួតពិនិត្យលើលក្ខខណ្ឌចាំបាច់នៃលម្អៀង

ដើម្បីអាចយកម៉ូដែល $AR(1)$ ទៅព្យាករណ៍ពីទិន្នន័យនៅអនាគតបាន ជាការចាំបាច់តម្រូវអោយមានការត្រួតពិនិត្យទៅលើលក្ខខណ្ឌចាំបាច់នៃលម្អៀង។ ហើយការត្រួតពិនិត្យទៅលើលក្ខខណ្ឌចាំបាច់នៃលម្អៀងមានសារៈសំខាន់យ៉ាងខ្លាំង ដើម្បីអោយអ្នកព្យាករណ៍ដឹងថា ម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍នោះបានប្រើប្រាស់ព័ត៌មានដែលមាននៅក្នុងទិន្នន័យបានគ្រប់គ្រាន់ឬទេ។ ម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍ដែលល្អ គឺអាចព្យាករណ៍ទៅអនាគតបានល្អ និងផ្តល់នូវលម្អៀង (Residuals) បំពេញលក្ខខណ្ឌទាំង ៣ រួមមាន៖

- ១. លម្អៀង (Residuals) មានភាពណរម៉ាល់ (Normal)
- ២. លម្អៀង (Residuals) មានរ៉ាវរងមានតម្លៃថេរស្មើគ្នា ដែលត្រូវបានគេកំណត់ថាជា Homoscedasticity
- ៣. លម្អៀង (Residuals) ពីមួយគ្រាទៅមួយគ្រា គឺមានភាពឯករាជ្យ (Independent)

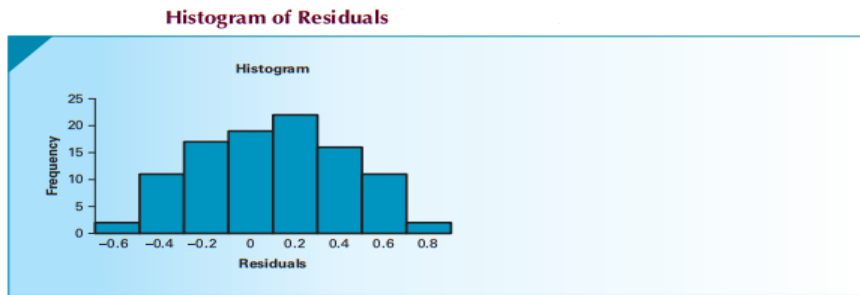
វិធីសាស្ត្រដើម្បីធ្វើតេស្តត្រួតពិនិត្យទៅលើលក្ខខណ្ឌទាំងបីខាងលើនេះ មានដូចទៅ៖

- វិធីសាស្ត្រដើម្បីធ្វើតេស្តត្រួតពិនិត្យភាពណរម៉ាល់ (Normality) នៃលម្អៀង (Residuals) គឺតាមវិធីសង់អ៊ីស្តូក្រាម (Histogram)។
- វិធីសាស្ត្រដើម្បីធ្វើតេស្តត្រួតពិនិត្យថាតើលម្អៀង (Residuals) មានរ៉ាវរងថេរស្មើគ្នាឬទេ (Homoscedasticity) គឺយើងត្រូវសង់ដ្យាក្រាមចំណុច (Scatter Diagram) ដែលមានអ័ក្សអាប់ស៊ីសតាងឱ្យតម្លៃព្យាករណ៍នៃ y ដែលកំណត់ថាជា (y) និងអ័ក្សអរដោនេតាងឱ្យលម្អៀង (Residuals)។
- វិធីសាស្ត្រដើម្បីធ្វើតេស្តត្រួតពិនិត្យថា តើលម្អៀង (Residuals) មានភាពឯករាជ្យទេ គឺតាមការសង់ក្រាបបន្ទាត់ (Line Chart) ដែលមានអ័ក្សអាប់ស៊ីសតាងឱ្យពេល (Time Period) និងអ័ក្សអរដោនេតាងឱ្យលម្អៀង (Residuals)។

ក្នុងរូបភាពខាងក្រោមនេះ គឺជាឧទាហរណ៍មួយដែលបង្ហាញពីលម្អៀង (Residuals) ដែលបំពេញគ្រប់លក្ខខណ្ឌចាំបាច់ទាំងបី។ រូបភាពទី១.១០ បង្ហាញថាលម្អៀង (Residuals) មានភាពណរម៉ាល់។ រូបភាពទី១.១១ បង្ហាញអោយឃើញថាលម្អៀង (Residuals) ជា Homoscedasticity និងរូបភាពទី១.១២ បង្ហាញលម្អៀង (Residuals) មានភាពឯករាជ្យ។¹⁷

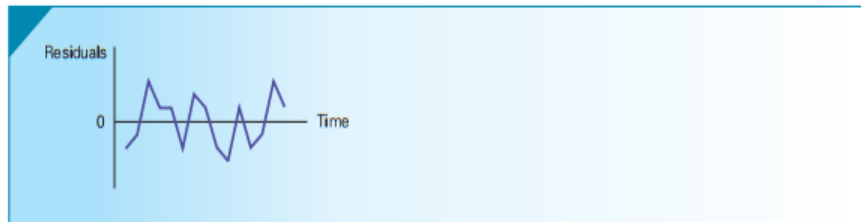
¹⁷ Gerald Keller, 2014, Statistics for Management and Economics, page 668-670

រូបភាពទី១.១០៖ អ៊ីស្តូក្រាមនៃ Residual ដែលមានភាពណរម៉ាល់



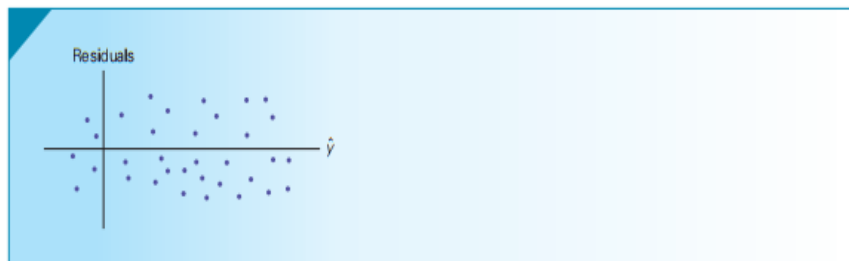
រូបភាពទី១.១១៖ ក្រាបបង្ហាញថាលម្អៀង (Residuals) ជា Homoscedasticity

Plot of Residuals versus Time Indicating Independence



រូបភាពទី១.១២៖ ក្រាបបង្ហាញពីលម្អៀង (Residuals) មានភាពឯករាជ្យ

Plot of Residuals Depicting Homoscedasticity



១.៧ ការវាស់វែងលម្អៀងនៃការព្យាករណ៍

នៅក្នុងការព្យាករណ៍ គ្មានទិន្នន័យដែលព្យាករណ៍ណាមួយទទួលបានលទ្ធផលសុក្រឹតៗនិងត្រឹមត្រូវមួយរយ ភាគរយនោះទេ។ លទ្ធផលនៃការព្យាករណ៍អាចខុសជាង ឬទាបជាងតម្លៃពិតជាក់ស្តែង គឺវាអាស្រ័យទៅលើការ ប្រើប្រាស់ម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍នោះ។ ភាពខុសគ្នារវាងតម្លៃព្យាករណ៍ និងតម្លៃជាក់ស្តែងហៅថាតម្លៃ Error (Forecast Error)។ នៅក្នុងការព្យាករណ៍ អ្នកព្យាករណ៍តែងជ្រើសរើសម៉ូដែលដែលល្អជាងគេយកមក ព្យាករណ៍ ហើយដើម្បីដឹងពីលម្អៀងរបស់វា គេធ្វើការប្រៀបធៀបគ្នាដោយប្រើប្រាស់រូបមន្តលម្អៀងនៃ ការព្យាករណ៍តាមវិធីសាស្ត្រផ្សេងៗគ្នា។ លទ្ធផលដែលទទួលបានពីការប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រវាស់វែងលម្អៀងនេះ

គឺបញ្ជាក់ពីប្រសិទ្ធភាពក្នុងការយកទិន្នន័យពីអតីតកាលមកធ្វើការព្យាករណ៍។ ចំពោះកម្រិតនៃលម្អៀងណាកាន់តែតូចមានន័យថា ម៉ូដែលដែលយកមកប្រើគឺជាម៉ូដែលដែលល្អបំផុតដើម្បីយកមកធ្វើការព្យាករណ៍។ ការព្យាករណ៍ដែលត្រឹមត្រូវ គឺមានសារៈសំខាន់ណាស់ ដើម្បីបង្កើននូវទំនុកចិត្ត និងការប្រើប្រាស់យុទ្ធសាស្ត្រអោយចំគោលដៅ។ យើងអាចប៉ាន់ស្មាន និងវាស់វែងលម្អៀងនៃការព្យាករណ៍នីមួយៗបាន តាមរយៈការប្រើប្រាស់នូវរូបមន្តដូចខាងក្រោម៖¹⁸

$$e_t = Y_t - \hat{Y}_t$$

ដែល Y_t = តម្លៃជាក់ស្តែងក្នុងរយៈពេល t

\hat{Y}_t = តម្លៃព្យាករណ៍សម្រាប់រយៈពេល t

e_t = លម្អៀងនៃការព្យាករណ៍ក្នុងរយៈពេល t

មានវិធីសាស្ត្រវាស់វែងលម្អៀងជាច្រើន ដើម្បីធ្វើការប្រៀបធៀបម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍នីមួយៗ និងដើម្បីស្វែងរកកំហុសបច្ចេកទេសណាមួយជាក់លាក់។ វិធីសាស្ត្រនៃការវាស់វែងលម្អៀងមានដូចជា Mean Absolute Deviation (MAD), Mean Square Error (MSE), Root Mean Square Error (RMSE), Mean Percentage Error (MPE), Mean Absolute Percentage Error (MAPE)។ វិធីសាស្ត្រទាំងប្រាំក្នុងការវាស់វែងលម្អៀងនៃការព្យាករណ៍ ត្រូវបានយកមកប្រើដើម្បី៖

- ប្រៀបធៀបភាពត្រឹមត្រូវរវាងម៉ូដែលព្យាករណ៍ពីរ ឬច្រើនផ្សេងគ្នា
- វាស់វែងពីគុណប្រយោជន៍ និងភាពដែលអាចជឿទុកចិត្តបាន
- ជួយជ្រើសរើសរកម៉ូដែលព្យាករណ៍ដែលល្អជាងគេបំផុត។

១.៧.១ មធ្យមនៃតម្លៃដាច់ខាតលម្អៀង Mean Absolute Deviation (MAD)

វិធីសាស្ត្រមួយសម្រាប់ការវាស់វែងលម្អៀងរបស់ម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍គឺ Mean Absolute Deviation (MAD)។ វិធីសាស្ត្រ Mean Absolute Deviation (MAD) វាស់ភាពត្រឹមត្រូវនៃការព្យាករណ៍ដោយប្រើមធ្យមនៃតម្លៃដាច់ខាតរបស់លម្អៀង។ រូបមន្តរបស់ MAD៖¹⁹

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |e_t|}{n}$$

ដោយ t = រយៈពេល
 n =ចំនួននៃ Error

¹⁸ John E. Hanke and Dean Wichern, 2014, Business Forecasting, 9th edition, page 82

¹⁹ John E. Hanke and Dean Wichern, 2014, Business Forecasting, 9th edition, page 82

១.៧.២ មធ្យមនៃការលម្អៀង Mean Square Error (MSE)

វិធីសាស្ត្រមួយទៀត ដើម្បីវាស់ពីភាពត្រឹមត្រូវនៃម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍គឺវិធីសាស្ត្រ Mean Square Error (MSE)។ Mean Square Error (MSE) គឺជាវិធីសាស្ត្រវាស់វែងលម្អៀងដោយយកលម្អៀងនីមួយៗទៅលើកជាកាត ហើយបូកកាតនៃភាពលម្អៀងទាំងនោះ រួចចែកនឹងចំនួននៃតម្លៃលម្អៀង។ រូបមន្តរបស់ MSE គឺ²⁰ ៖

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (e_t^2)}{n}$$

១.៧.៣ ឫសការនៃមធ្យមការលម្អៀង Root Mean Square Error (RMSE)

Root Mean Square Error (RMSE) គឺជាឫសការនៃមធ្យមផលបូកទៅលើតម្លៃលម្អៀង។ វាត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បីវាស់ពីភាពត្រឹមត្រូវនៃម៉ូដែលព្យាករណ៍មួយដោយប្រើឫសការនៃ MSE។ រូបមន្តរបស់ RMSE គឺ²¹ ៖

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n}}$$

១.៧.៤ មធ្យមនៃលម្អៀងគិតជាភាគរយ Mean Percentage Error (MPE)

Mean Percentage Error (MPE) គឺជាការគណនាជាមធ្យមផលបូកនៃផលធៀបរបស់លម្អៀង និងចំនួនតម្លៃសង្កេតទាំងអស់គិតជាភាគរយ។ រូបមន្តរបស់ MPE គឺ²² ៖

$$MPE = \frac{\sum_{t=1}^n (e_t/Y_t)}{n}$$

១.៧.៥ មធ្យមនៃតម្លៃដាច់ខាតនៃលម្អៀងគិតជាភាគរយ Mean Absolute Percentage Error

វិធីសាស្ត្រ Mean Absolute Percentage Error (MAPE) គឺស្រដៀងគ្នាទៅនឹងវិធីសាស្ត្រ MAD ប៉ុន្តែវិធីសាស្ត្រនេះបង្ហាញពីតម្លៃនៃលម្អៀងជាភាគរយ។ រូបមន្តរបស់ MAPE គឺ²³ ៖

$$MAPE = \sum_{t=1}^n \frac{(|e_t|/Y_t)}{n}$$

²⁰ John E. Hanke and Dean Wichern, 2014, Business Forecasting. 9th edition, page 82-84

²¹ John E. Hanke and Dean Wichern, 2014, Business Forecasting, 9th edition, page 82-84

²² John E. Hanke and Dean Wichern, 2014, Business Forecasting, 9th edition, page 83

²³ John E. Hanke and Dean Wichern, 2014, Business Forecasting, 9th edition, page 82-84

នៅក្នុងការសម្រេចចិត្តជ្រើសរើសការព្យាករណ៍បច្ចេកទេសណាមួយឱ្យបានច្បាស់លាស់ គឺត្រូវពឹងផ្អែកទៅលើការកំណត់ពីកម្រិតលម្អៀងនៃការព្យាករណ៍។ ម៉ូដែលដែលល្អ គឺជាម៉ូដែលដែលមានកម្រិតលម្អៀងតូចជាងគេ។

១.៨ ការជ្រើសរើសម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍

ក្នុងដំណើរការនៃការព្យាករណ៍ តម្រូវអោយមានការសម្រេចចិត្តក្នុងការជ្រើសរើសវិធីសាស្ត្រព្យាករណ៍ដែលមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់។ ជាឧទាហរណ៍ វិធីសាស្ត្រព្យាករណ៍ដែលមានដូចជាវិធីសាស្ត្រ Delphi Method ដែលជាទូទៅ មានប្រយោជន៍យ៉ាងខ្លាំងក្នុងការព្យាករណ៍ព្រឹត្តិការណ៍អនាគត។ ចំពោះវិធីសាស្ត្រតាមបែបបរិមាណវិស័យ ត្រូវបានគេប្រើប្រាស់ដើម្បីយកទៅព្យាករណ៍ពីការលក់ ប្រាក់ចំណូល តម្រូវការសន្និធិ ឬតម្រូវការផ្សេងៗ។ ដើម្បីធ្វើឱ្យការព្យាករណ៍ទទួលបានលទ្ធផលល្អប្រសើរ អ្នកព្យាករណ៍មានតួនាទីសំខាន់ណាស់ក្នុងការសម្រេចចិត្តថា តើគួរជ្រើសរើសម៉ូដែលណាមួយដែលត្រឹមត្រូវមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់។ ហេតុនេះ ដើម្បីធ្វើអោយមានភាពងាយស្រួលដល់ការព្យាករណ៍ គេបានបែងចែកដំណើរការនៃការព្យាករណ៍ជា ១០ដំណាក់កាលដូចខាងក្រោម៖

១. កំណត់ពីគោលបំណង និងគោលដៅនៃការព្យាករណ៍ឱ្យបានច្បាស់លាស់
២. ជ្រើសរើសគំរូទ្រឹស្តីណាដែលពាក់ព័ន្ធ
៣. ការប្រមូលទិន្នន័យ
៤. ការវិភាគទិន្នន័យ
៥. កំណត់ពីរយៈពេល (វែង ឬ ខ្លី) ដែលនឹងត្រូវព្យាករណ៍
៦. ជ្រើសរើសម៉ូដែលដែលសមស្របមកធ្វើការព្យាករណ៍
៧. ធ្វើការវាយតម្លៃ និងធ្វើតេស្តសាកល្បងម៉ូដែលដែលបានជ្រើសរើសទៅតាមប្រភេទទិន្នន័យ
៨. ប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រវាស់វែងលម្អៀង ដើម្បីធ្វើការវាយតម្លៃម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍តាមរយៈតម្លៃ Error ដែលតូចជាងគេ
៩. ប្រៀបធៀបតម្លៃលម្អៀងនៃការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែលនីមួយៗ តម្លៃដែលតូចបំផុតសន្មត់ថាជាម៉ូដែលដែលល្អប្រសើរសម្រាប់ធ្វើការព្យាករណ៍
១០. ធ្វើសេចក្តីសម្រេចនៅក្នុងការជ្រើសរើសម៉ូដែលណា ដែលល្អជាងគេបំផុតមកធ្វើការព្យាករណ៍ និងបង្កើតការតាមដាននិងត្រួតពិនិត្យលទ្ធផលម៉ូដែលដែលបានជ្រើសរើសនោះ។²⁴

²⁴ J. Holton Wilon and Barry Keating, 2009, 6th edition, page 56-59

១.៩ សារៈសំខាន់នៃការព្យាករណ៍

ក្នុងក្រុមហ៊ុន សហគ្រាស អង្គការអាជីវកម្មធំតូច វិស័យធុរកិច្ច ពាណិជ្ជកម្ម និងវិនិយោគ និងវិស័យផ្សេងៗទៀតស្ទើរគ្រប់វិស័យ ត្រូវការការព្យាករណ៍ជាមូលដ្ឋានក្នុងការជួយដល់ការវិភាគ សម្រេចចិត្ត និងការរៀបចំផែនការយុទ្ធសាស្ត្រនានា។ ក្រៅពីសកម្មភាពទាំងនេះ ការព្យាករណ៍ក៏ត្រូវបានគេយកទៅប្រើប្រាស់ក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃផងដែរ។

ខាងក្រោមនេះ គឺជាសារៈសំខាន់មួយចំនួននៃការព្យាករណ៍ ដែលមានដូចជា៖

• **ការគ្រប់គ្រងប្រតិបត្តិការ** ៖ ក្នុងផ្នែកប្រតិបត្តិការរបស់អង្គការ គឺត្រូវការការព្យាករណ៍ប៉ាន់ស្មានអំពីបរិមាណវត្ថុធាតុដើមដែលត្រូវការក្នុងខ្សែចង្វាក់ផលិតកម្ម តម្រូវការនិយោជិកសម្រាប់ធ្វើការងារ ការប៉ាន់ស្មានអំពីពេលវេលា រយៈពេលផលិត ការធ្វើកាលវិភាគផលិតកម្ម ការគ្រប់គ្រងសន្និធិជាដើម។ ការងារទាំងអស់នេះចាំបាច់ណាស់ក្នុងការប្រើប្រាស់ការព្យាករណ៍អោយបានត្រឹមត្រូវ និងមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ដើម្បីអោយផលិតផល និងសេវាកម្មផលិតបានតាមតម្រូវការ និងការប្រើប្រាស់ធនធានមានប្រសិទ្ធភាព និងភាពសក្តិសិទ្ធិ។

• **ផ្នែកទីផ្សារ** ៖ ការព្យាករណ៍មានសារៈសំខាន់ណាស់ក្នុងផ្នែកទីផ្សារ តាមរយៈការព្យាករណ៍ការលក់ ការចំណាយនានាដើម្បីធានាបាននូវការកើនឡើងនិងថយចុះប្រាក់ចំណេញរបស់អង្គការ។ ការប៉ាន់ស្មានទៅលើការចំណាយទៅលើការផ្សព្វផ្សាយពាណិជ្ជកម្ម ការកំណត់ចំនួនអតិថិជនគោលដៅ ការផ្គត់ផ្គង់ផលិតផល និងសេវាកម្មគ្រប់គ្រាន់ ការកំណត់ថ្លៃផលិតផលនិងសេវាកម្ម រួមទាំងការបញ្ចុះតម្លៃជាដើម។

• **ការវិនិយោគ** ៖ ក្នុងការវិនិយោគ ការព្យាករណ៍គឺជាកត្តាពឹងផ្អែកយ៉ាងខ្លាំង និងជះឥទ្ធិពលទៅលើការសម្រេចចិត្តបណ្តាក់ទុនទៅលើអ្វីមួយ។ តួយ៉ាងដូចជា ការវិនិយោគលើភាគហ៊ុន សញ្ញាប័ណ្ណ អចលនទ្រព្យ ការទិញលក់មាស ការឡើងចុះថ្លៃប្រេង អត្រាប្តូរប្រាក់ អត្រាការប្រាក់ រួមទាំងការវិនិយោគផ្សេងៗទៀត។ ការប្រមូលទិន្នន័យ រៀបចំ វិភាគ និងព្យាករណ៍ទិន្នន័យបច្ចុប្បន្ននិងទិន្នន័យអតីតកាល ដើម្បីប៉ាន់ស្មានទិន្នន័យនិងព្រឹត្តិការណ៍អនាគត អាចជួយអោយអ្នកវិនិយោគទទួលបាននូវមូលដ្ឋាននៃការសម្រេចចិត្តបណ្តាក់ទុនកាន់តែប្រសើរ។ ការព្យាករណ៍ ផ្តល់នូវមូលដ្ឋានក្នុងការសម្រេចចិត្ត ដែលការសម្រេចចិត្តដោយមានការព្យាករណ៍បានត្រឹមត្រូវ មានភាពលម្អៀងតូចនឹងជួយអោយអ្នកវិនិយោគមានហានិភ័យទាប និងកាត់បន្ថយការខាតបង់ដោយសារការសម្រេចចិត្តខុសជាដើម។

• **រដ្ឋាភិបាល** ៖ ការព្យាករណ៍មានសារៈសំខាន់ណាស់ចំពោះរដ្ឋាភិបាលតាមក្រសួងនានាផងដែរ ដូចជាការប៉ាន់ស្មានកំណើនប្រជាសាស្ត្រ ផលិតផលក្នុងស្រុកសរុប(GDP) ការប្រែប្រួលនៃនីកម្មភាពឬអត្រាគ្មាន

ការងារធ្វើ អតិថិជន អត្រាការប្រាក់ តម្រូវការនិងការផ្គត់ផ្គង់ជាដើម។ ក្រៅពីនេះ ការព្យាករណ៍មានសារៈសំខាន់ ចំពោះរដ្ឋាភិបាលក្នុងការធ្វើសេចក្តីសម្រេចនូវយុទ្ធសាស្ត្រ គោលនយោបាយផ្សេងៗផងដែរ។

• **ការធ្វើផែនការ** ៖ ការព្យាករណ៍ គឺជាចំណុចចាប់ផ្តើមក្នុងការធ្វើផែនការ ដោយចូលរួមក្នុងការប្រមូល ទិន្នន័យ ការរៀបចំនិងវិភាគទិន្នន័យ ដើម្បីជាជំនួយដល់ការសម្រេចចិត្ត និងការដាក់ចេញផែនការយុទ្ធសាស្ត្រ ផ្សេងៗ។

ជំពូកទី២

ស្ថានភាពទូទៅរបស់ក្រុមហ៊ុន

Ford Motor

ជំពូកទី២

ស្ថានភាពទូទៅរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor

ក្រុមហ៊ុន Ford Motor គឺជាក្រុមហ៊ុនផលិតនិងលក់រថយន្ត គ្រឿងបន្លាស់សម្រាប់ជួសជុលរថយន្ត និងមានសេវាកម្មផ្សេងៗទៀត។ ក្រុមហ៊ុន Ford Motor គឺជាក្រុមហ៊ុនធំមួយលំដាប់ថ្នាក់ពិភពលោកដែលមានស្នាក់ការកណ្តាលនៅសហរដ្ឋអាមេរិក និងមានសាខាជាច្រើននៅទូទាំងពិភពលោក។ រថយន្ត Ford ទទួលបានចំណែកទីផ្សារយ៉ាងធំពីសំណាក់អតិថិជននៅជុំវិញពិភពលោកដោយការជឿជាក់លើម៉ាកសញ្ញារបស់ Ford ។ ជោគជ័យដ៏ធំធេងរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor គឺបានមកពីទស្សនវិស័យដ៏ច្បាស់លាស់ ភាពប៊ិនប្រសព្វ និងការច្នៃប្រឌិតរបស់បុគ្គលជោគជ័យមួយរូបគឺលោក Henry Ford ដែលជាស្ថាបនិករបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor ។



២.១ ប្រវត្តិរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor

ក្រុមហ៊ុន Ford Motor Company គឺជាសាជីវកម្មយានយន្តរបស់អាមេរិកបង្កើតឡើងក្នុងឆ្នាំ 1903 ដោយលោក Henry Ford ដែលជាស្ថាបនិកនៃក្រុមហ៊ុន Ford ហើយបានចូលរួមដោយវិនិយោគិនចំនួន 11 នាក់ដែលមានទឹកប្រាក់ចំនួន \$28,000²⁵

រថយន្តដំបូង Ford Model A របស់ក្រុមហ៊ុន Ford ត្រូវបានបង្កើតនៅ ខែកក្កដា ឆ្នាំ១៩០៣ ក្នុងរោងចក្រ Mack Avenue¹ ៥ឆ្នាំក្រោយមក គឺនៅឆ្នាំ ១៩០៨ ចាប់ផ្តើមលេចឡើងនូវវត្តមាន Ford Model T ដែលជារថយន្តទី២ ។ ក្រុមហ៊ុន Ford ទទួលបានជោគជ័យយ៉ាងខ្លាំង ក៏ដូចជាផ្ទះការគាំទ្រពីសំណាក់អតិថិជនគឺចាប់តាំងពី រថយន្ត Ford Model T បានបង្ហាញខ្លួនផងដែរ។

២.២ ស្ថាបនិកក្រុមហ៊ុន Ford Motor

Henry Ford ជាស្ថាបនិកក្រុមហ៊ុន Ford Motor Company ដែលលោកបានកើតនៅក្នុងគ្រួសារជាអ្នកចំការមួយដែលស្ថិតនៅតំបន់ Springwells Township, Wayne County, Michigan នៅថ្ងៃទី៣០ ខែកក្កដា ឆ្នាំ1863។ គាត់ជាកូនប្រុសច្បងក្នុងចំណោមកូនប្រាំមួយនាក់ក្នុងគ្រួសារមួយដែលមានកូនប្រុស 4នាក់ និងកូនស្រី 2នាក់។ ឪពុករបស់លោក Henry Ford មានឈ្មោះថាលោក William Ford មានដើមកំណើតនៅឯប្រទេសអៀរឡង់ ដែលបានមករស់នៅក្នុងសហរដ្ឋអាមេរិកក្នុងឆ្នាំ1847 ហើយបានតាំងទីលំនៅនៅលើកសិដ្ឋាន

²⁵ <https://www.depaulaford.com/blog/a-look-back-at-the-history-of-ford/> (ចូលមើលថ្ងៃទី ០១ ឧសភា ២០២២)

មួយនៅ Wayne County។ ចំណែកឯម្តាយរបស់លោកមានឈ្មោះ Mary Ford បានកើតនៅតំបន់ Michigan និងជាកូនពៅនៅក្នុងគ្រួសារ។²⁶

Henry Ford បានបង្ហាញចំណាប់អារម្មណ៍ដំបូងទៅលើមេកានិច ហើយលោកជាក្មេងប្រុសម្នាក់ដែល ចូលចិត្តគ្រឿងម៉ាស៊ីន និងអេឡិចត្រូនិក។ នៅពេលគាត់មានអាយុ 12 ឆ្នាំគាត់បានចំណាយពេលទំនេរភាគច្រើន របស់គាត់នៅក្នុងហាងម៉ាស៊ីនតូចមួយ។ នៅអាយុ 15 ឆ្នាំ លោក Henry Ford បានសាងសង់ម៉ាស៊ីនចំហាយ ទឹកដំបូងរបស់គាត់។

ក្រោយមក គាត់បានចាកចេញពីផ្ទះ និងបានក្លាយទៅជាកូនជាងនៅក្នុងរោងម៉ាស៊ីនមួយនៅក្នុងទីក្រុង Detroit នៅក្នុងហាងរបស់ James F. Flower and Brothers និងនៅក្នុងរោងចក្រនៃក្រុមហ៊ុន Detroit Dry Dock Company។ បន្ទាប់ពីបានបញ្ចប់ការហ្វឹកហាត់របស់គាត់ នៅឆ្នាំ 1882 គាត់បានចំណាយពេលមួយឆ្នាំ ក្នុងការដំឡើងនិងជួសជុលម៉ាស៊ីនចំហាយទឹកនៅភាគខាងត្បូងរដ្ឋ Michigan។

នៅថ្ងៃទី 11 ខែមេសា ឆ្នាំ 1888 Henry បានរៀបការជាមួយ Clara Jane Bryant នៃ Greenfield រដ្ឋ Michigan ដែលជាកសិករនៅ Wayne County ។ ពួកគេមានកូនប្រុសម្នាក់ឈ្មោះ Edsel Bryant Ford កើត នៅថ្ងៃទី 6 ខែវិច្ឆិកា ឆ្នាំ 1893។²⁷

នៅខែកក្កដា ឆ្នាំ 1891 គាត់ត្រូវបានជួលអោយធ្វើជាវិស្វករនៅក្នុងក្រុមហ៊ុន Edison Illuminating Company នៃទីក្រុង Detroit ។ គាត់បានក្លាយជាប្រធានវិស្វករនៅថ្ងៃទី 6 ខែវិច្ឆិកា ឆ្នាំ 1893។ Thomas Edison ក្លាយទៅជាអ្នកណែនាំ និងជាមិត្តរបស់ Henry Ford ។ គាត់ខិតខំធ្វើការងារច្រើនម៉ោងដោយយកចិត្ត ទុកដាក់ទៅលើម៉ាស៊ីនសំរាំង ដែលជាលទ្ធផលគាត់បានបង្កើតយានជំនិះមួយ (Self-propelled vehicle) នៅ ឆ្នាំ 1896 ដែលមានឈ្មោះថា Ford Quadricycle។ ក្នុងឆ្នាំ 1898 គាត់បានបង្កើតយានជំនិះទីពីរដោយមាន ការជួយពី Thomas Edison។

ក្រោយមក បន្ទាប់ពីបង្កើតក្រុមហ៊ុន Ford រថយន្តដំបូងដែលបង្កើតដោយក្រុមហ៊ុនត្រូវបានលក់នៅថ្ងៃ ទី 15 ខែកក្កដា ឆ្នាំ 1903។ Henry កាន់កាប់ភាគហ៊ុន 25.5% នៅក្នុងក្រុមហ៊ុន។ គាត់បានក្លាយជាប្រធាន និង ជាម្ចាស់គ្រប់គ្រងនៅឆ្នាំ 1906។ នៅឆ្នាំ 1919 លោក Henry, Clara និង Edsel Ford បានការចាប់អារម្មណ៍ទៅ លើភាគហ៊ុនទាំងអស់នៅក្នុងតម្លៃ \$105,820,894 ហើយបានទិញយកនិងក្លាយជាម្ចាស់ក្រុមហ៊ុនតែមួយគត់

²⁶ <https://www.britannica.com/biography/Henry-Ford> (ចូលមើលថ្ងៃទី ០៥ ឧសភា ២០២២)

²⁷ <https://www.history.com/topics/inventions/henry-ford> (ចូលមើលថ្ងៃទី ០៥ ឧសភា ២០២២)

ក្នុងក្រុមហ៊ុន។ Edsel ដែលបានបន្តពីឪពុករបស់គាត់ជានាយកប្រតិបត្តិនៅឆ្នាំ1919 បានកាន់កាប់តំណែងនោះរហូតដល់គាត់បានទទួលមរណភាពនៅឆ្នាំ1943 ហើយ Henry Ford បានត្រលប់មកកាន់តំណែងវិញ។

នៅខែកញ្ញា ឆ្នាំ 1945 នៅពេលដែលគាត់បានលាលែងពីតំណែងជានាយកប្រតិបត្តិជាលើកទីពីរ លោក Henry Ford បានអោយចៅប្រុសរបស់គាត់គឺ Henry Ford II ត្រូវបានជ្រើសរើសឱ្យកាន់តំណែងនេះ។ ក្រុមប្រឹក្សាភិបាលក៏បានយល់ស្របតាមគំនិតរបស់គាត់ផងដែរ។

Henry Ford បានទទួលមរណភាពនៅគេហដ្ឋានរបស់គាត់ Fair Lane Estate ក្នុងទីក្រុង Dearborn នៅម៉ោង11:40យប់ នៅថ្ងៃច័ន្ទ ទី7 ខែមេសា ឆ្នាំ1947 ដោយជំងឺដាច់សរសៃឈាមខួរក្បាលនៅអាយុ 83ឆ្នាំ។²⁸

២.៣ នីតាំងក្រុមហ៊ុន

ក្រុមហ៊ុន Ford Motor មានទីស្នាក់ការកណ្តាលនៅ Dearborn, ក្នុងរដ្ឋ Michigan, សហរដ្ឋអាមេរិក ។ ទីតាំងអគារនៃក្រុមហ៊ុននេះត្រូវបានបង្កើតឡើងនៅឆ្នាំ១៩០៣ ដែលមានអាយុកាល១១៨ឆ្នាំមកហើយ។²⁹

រូបភាពទី២.១ ៖ ទីតាំងរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor



២.៤ រូបសញ្ញា និងអត្ថន័យរូបសញ្ញារបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor

២.៤.១ រូបសញ្ញា

និមិត្តសញ្ញាម៉ាក Ford ជាកម្មសិទ្ធិរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor Company ដែលត្រូវបានគេស្គាល់ជាទូទៅថា "Ford" ។ យោងតាមក្រុមហ៊ុន ការរចនាដើមនៃនិមិត្តសញ្ញា Ford និងការរចនាដែលប្រើប្រាស់សព្វថ្ងៃ គឺមកពីហត្ថលេខារបស់ស្ថាបនិកក្រុមហ៊ុន Ford គឺលោក Henry Ford ។

ខាងក្រោមនេះគឺជាស្លាកសញ្ញា Ford ក្នុងរយៈពេលជាច្រើនឆ្នាំ និងការវិវត្តនៃស្លាកសញ្ញា Ford ៖

²⁸ https://en.m.wikipedia.org/wiki/Henry_Ford (ចូលមើលថ្ងៃទី ១៦ ឧសភា ២០២២)

²⁹ https://en.m.wikipedia.org/wiki/Ford_Motor_Company (ចូលមើលថ្ងៃទី ១៩ ឧសភា ២០២២)

ប្រសិនបើយើងក្រឡេកទៅមើលស្លាកសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Ford ជាច្រើនឆ្នាំមកនេះ យើងនឹងសម្គាល់ឃើញថាការផ្លាស់ប្តូរឡូហ្គោ Ford ជាច្រើនមានការផ្លាស់ប្តូរតិចតួចណាស់ បន្ទាប់ពីចំណុចជាក់លាក់មួយនៅក្នុងប្រវត្តិសាស្ត្រ។

ការវិវត្តន៍នៃនិមិត្តសញ្ញារបស់ក្រុមហ៊ុន Ford មើលទៅមានភាពសាមញ្ញបន្តិច។ ទោះបីជាដំបូងអាជីវកម្មបានចាប់ផ្តើមជាមួយនឹងនិមិត្តសញ្ញាដ៏ស្មុគស្មាញមួយ ក្រោយមកវាបានកាត់បន្ថយយ៉ាងឆាប់រហ័សទៅជាអ្វីដែលសាមញ្ញជាង និងសមស្របទៅនឹងរថយន្ត។

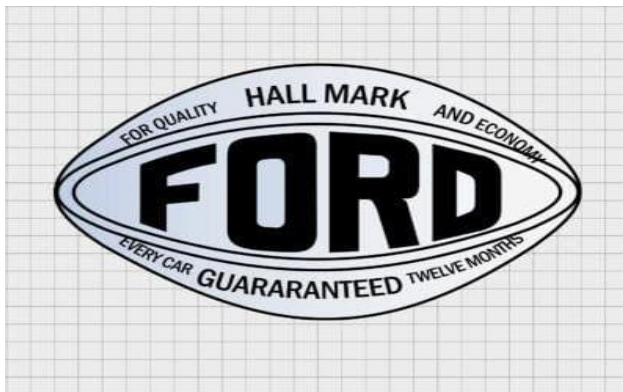
រូបភាពទី២.២ ៖ រូបសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Ford នៅឆ្នាំ1903



រូបសញ្ញាដំបូងរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor Company គឺស្មុគស្មាញបំផុតក្នុងចំណោមរូបសញ្ញានានារបស់ក្រុមហ៊ុន។ រូបសញ្ញា Ford ទម្រង់ចាស់នេះរួមបញ្ចូលពាក្យថា "Ford Motor Co" ក៏ដូចជា "Detroit Mich" ដើម្បីបង្ហាញថាម៉ាកយីហោមកពីណា។ ជុំវិញពាក្យដែលសរសេរជាអក្សរ sans-serif រាងកោង គឺជាស៊ីមស្លឹកឈើនិងរាងរង្វង់។ ការចនារូបសញ្ញា Ford ដំបូងនេះរំលេចចេញជាពណ៌ខ្មៅជាមួយនឹងស៊ីមនិងអក្សរពណ៌ស។ អក្សរត្រូវបានរចនាឡើងដើម្បីធ្វើតាមរចនាបថដែលធ្វើឱ្យវាហាក់ដូចជាការសរសេរដោយដៃធម្មតា។

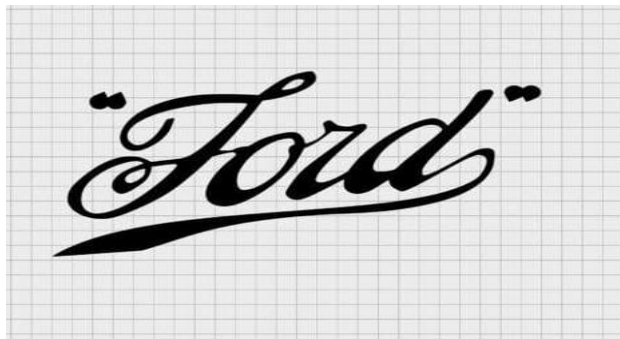
ថ្ងៃជុំវិញតែសព្វថ្ងៃនេះវាមើលទៅស្មុគស្មាញ ប៉ុន្តែរូបសញ្ញា Ford ចាស់មានភាពឆើតឆាយនិងសាមញ្ញសាកសមសម្រាប់ពេលនោះ។

រូបភាពទី២.៣ ៖ រូបសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Ford នៅឆ្នាំ1907



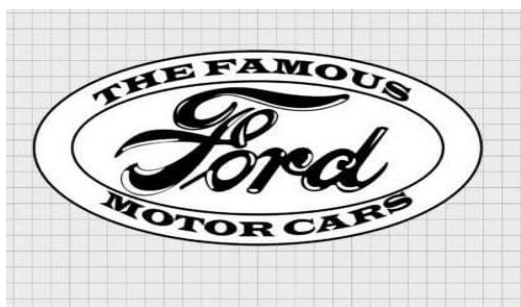
នៅឆ្នាំ 1907 យើងបានឃើញកំណែទម្រង់ដំបូងបង្អស់នៃការចនាប្រសព្វ Ford ។ រាងរង្វង់ផ្កា និងអក្សរមានរាងដូចហត្ថលេខាបានបាត់។ ជំនួសមកវិញដោយពាក្យ "FORD" ត្រូវបានដាក់នៅក្នុងទម្រង់អក្សរធំទាំងអស់ (Capital Letter) អក្សរ sans-serif នៅកណ្តាល ហើយរូបសញ្ញាមានរាងពងក្រពើ។ ពុម្ពអក្សរ Ford គឺមានទំហំធំៗដែលបង្ហាញពីភាពរឹងមាំសម្រាប់ឈ្មោះក្រុមហ៊ុនខ្លួនឯង។ រូបសញ្ញាក៏បានបន្ថែមលក្ខខណ្ឌផ្សេងៗដើម្បីបង្ហាញពីភាពជឿជាក់របស់ខ្លួនដូចជា "រថយន្តនីមួយៗមានការធានារយៈពេលដប់ពីរខែ" និងឃ្លា "សម្រាប់គុណភាព សញ្ញាសម្គាល់ និងសេដ្ឋកិច្ច"។ ពាក្យ "Hallmark" និង "Guaranteed" មានទំហំធំជាងពាក្យផ្សេងទៀតដែលនៅជុំវិញឈ្មោះ "Ford" ។ ពណ៌រូបសញ្ញា Ford បានប្តូរពីសនិងខ្មៅ ទៅជាក្រុមពណ៌ប្រផេះ។

រូបភាពទី២.៤ ៖ រូបសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Ford នៅឆ្នាំ1909



នៅឆ្នាំ 1909 ជាឧទាហរណ៍ដំបូងនៃស្លាកសញ្ញា Ford ដែលយើងដឹងសព្វថ្ងៃនេះបានលេចចេញមក។ ស្លាកសញ្ញានេះបង្ហាញតែពាក្យ "Ford" ក្នុងការត្រាប់តាមហត្ថលេខារបស់ Henry Ford។

រូបភាពទី២.៥ ៖ រូបសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Ford នៅឆ្នាំ1911



នៅឆ្នាំ 1911 អក្សរមានរាងដូចហត្ថលេខាត្រូវបានផ្លាស់ប្តូរបន្តិចបន្តួចដើម្បីធ្វើឱ្យមើលទៅកាន់តែមានភាពលេចធ្លោ មានសោភ័ណភាព និងងាយស្រួលអានបន្តិច។ ក្រុមហ៊ុនក៏បានដាក់ស៊ុមរាងពងក្រពើជុំវិញពាក្យ "Ford" ហើយដកកន្ទុយចេញនៅលើអក្សរ D. ស៊ុមរាងពងក្រពើអានថា "The Famous" នៅផ្នែកខាងលើ និង "Motor car" នៅខាងក្រោមជាអក្សរ serif។

រូបភាពទី២.៦ ៖ រូបសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Ford នៅឆ្នាំ1912



នៅឆ្នាំ 1912 ក្រុមហ៊ុន Ford បានសម្រេចចិត្តសាកល្បងអ្វីដែលថ្មី ដោយជំនួសផ្លាកសញ្ញារាងពងក្រពើរបស់វាជាមួយនឹងរូបរាងស្រដៀងនឹងសត្វស្លាប ឬស្លាបដាក់លើត្រីកោណ។ ព័ត៌មានលម្អិតទាំងអស់ត្រូវបានរឹតតែទៅជាពណ៌សនៅទីនេះជាមួយនឹងកំណែនៃទម្រង់អក្សរដែលងាយស្រួលអានបន្ថែមទៀត។ សម្រាប់ការកែប្រែរូបសញ្ញានេះ រាងបក្សីត្រូវបានរចនាជាពណ៌ខៀវនិងស ហើយពាក្យនៅពីក្រោមរូបសញ្ញាត្រូវបានប្តូរទៅជា " THE UNIVERSAL CAR " ដែលជាស្លាកថ្មីសម្រាប់ក្រុមហ៊ុន។

រូបភាពទី២.៧ ៖ រូបសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Ford នៅឆ្នាំ1917



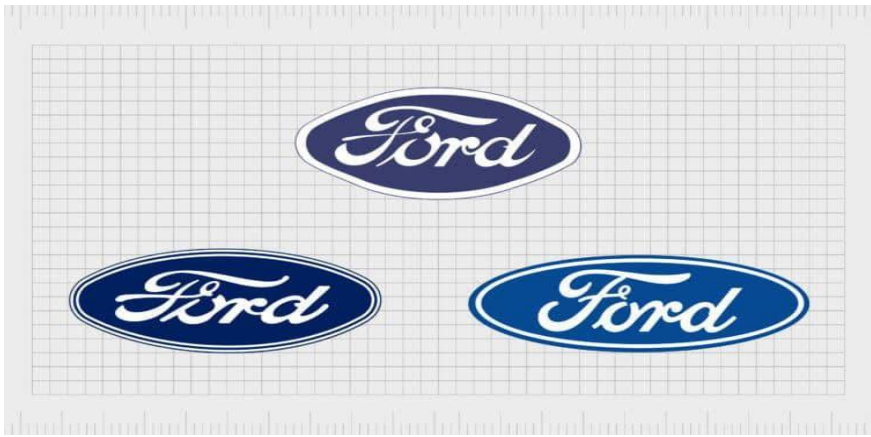
នៅឆ្នាំ1917 ក្រុមហ៊ុនបានប្តូររូបរាងបក្សីជាមួយនឹងរាងពងក្រពើអោយកាន់តែសាមញ្ញបន្ថែមទៀត។ ផ្ទៃខាងក្រោយត្រូវបានផ្លាស់ប្តូរទៅជាពណ៌ប្រផេះនិងខ្មៅ ហើយអក្សរ "Ford" ត្រូវបានសរសេរជាពុម្ពអក្សរស្រាលជាងមុន។ និមិត្តសញ្ញារាងពងក្រពើពណ៌ប្រផេះភ្ជាប់មកជាមួយស៊ុមពណ៌ខ្មៅស្តើង ដែលធ្វើឱ្យវាមើលទៅទាន់សម័យ និងឆើតឆាយ។

រូបភាពទី២.៨ ៖ រូបសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Ford នៅឆ្នាំ1927



នៅឆ្នាំ 1927 ស្លាកសញ្ញា Ford បានទទួលការវិវត្តន៍មួយផ្សេងទៀត។ លើកនេះពណ៌បានប្តូរទៅជា ពណ៌ខៀវនិងពណ៌ស។ ស៊ឹមបានកើនឡើងទ្វេដង ជាមួយនឹងបន្ទាត់ពណ៌សក្រាស់នៅជុំវិញចំណុចសំខាន់ របស់ស្លាកសញ្ញា និងខ្សែពណ៌ខៀវដិតរាងស្មើជាងមុននៅជុំវិញនោះ។

រូបភាពទី២.៩ ៖ រូបសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Ford នៅឆ្នាំ1957-1976



នៅចន្លោះឆ្នាំ 1957 និង 1976 ក្រុមហ៊ុន Ford Motor Company បានធ្វើការពិសោធន៍ជាមួយនឹង ទិដ្ឋភាពផ្សេងៗនៃរូបសញ្ញា ដោយមិនមានការផ្លាស់ប្តូរអ្វីធំដុំឡើយ។ អក្សរគឺនៅតែដូចគ្នាទាំងស្រុង ទោះបីជា ទម្ងន់ និងផ្នែកនៃការរចនាផ្លាស់ប្តូរបន្តិចនៅកន្លែងខ្លះក៏ដោយ។ ក្រុមហ៊ុន Ford ក៏បានសាកល្បងតែមធ្យមៗគ្នា សម្រាប់និមិត្តសញ្ញារបស់ក្រុមហ៊ុន ដោយផ្លាស់ប្តូររូបរាងពងក្រពើ និងដើម្បីធ្វើឱ្យការធានាកាន់តែមានភាពទាក់ទាញ។

ឆ្នាំ1976 បានសម្គាល់ការមកដល់នៃស្លាកសញ្ញាថ្មីយន្ត Ford ដែលមនុស្សជាច្រើនចាត់ទុកថាស្គាល់ សព្វថ្ងៃនេះ។ ស្លាកសញ្ញា Ford បរិមាត្របានកើតឡើងមក។ នៅក្នុងរូបភាពនេះ ពណ៌សនៃអក្សរ និងតែមជុំវិញ សម្រាប់និមិត្តសញ្ញាបានផ្លាស់ប្តូរទៅជាពណ៌ទឹកប្រាក់។ នៅផ្ទៃខាងក្រោយពណ៌ខៀវក៏បានយកជម្រាលផងដែរ ដើម្បីធ្វើឱ្យវាមើលទៅមានភាពទាក់ទាញជាងមុនដូចជាស្លាកសញ្ញាយានជំនិះ។

រូបភាពទី២.១០ ៖ រូបសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Ford នៅឆ្នាំ1976



រូបភាពទី២.១១ ៖ រូបសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Ford នៅឆ្នាំ២០០៣



សម្រាប់ឆ្នាំ២០០៣ ក្រុមហ៊ុន Ford បានចេញនូវកំណែសាមញ្ញនៃរូបសញ្ញា ដោយមិនមានជម្រាល 3D និងការដាក់ស្រមោល។ ឡូហ្គោ Ford ជំនាន់នេះគឺស្រដៀងទៅនឹងឆ្នាំ 1961 ប៉ុន្តែមានវិមាត្រខុសគ្នាបន្តិច ហើយមានភាពល្អិតល្អន់ជាងមុនដែរ។

ទោះបីជាមានការផ្លាស់ប្តូរស្លាកសញ្ញា Ford ប៉ុន្មានឆ្នាំមកនេះក៏ដោយ ការចនាទៅតែរក្សាបាននូវធាតុដូចគ្នាជាច្រើន។ និមិត្តសញ្ញារបស់ក្រុមហ៊ុន Ford គឺសាមញ្ញ ប៉ុន្តែមានឥទ្ធិពលដោយបង្ហាញឈ្មោះម៉ាកនៅក្នុងពុម្ពអក្សរចនាបថស្រដៀងនឹងហត្ថលេខា នៅលើផ្ទៃខាងក្រោយផ្លាកសញ្ញារាងពងក្រពើ។

លក្ខណៈស្រដៀងនឹងហត្ថលេខានៃពុម្ពអក្សរនិមិត្តសញ្ញា Ford ជួយឱ្យម៉ាកយីហោមើលទៅងាយយល់ និងសមរម្យ។ ទោះបីជារូបរាងរបស់យីហោ Ford បានផ្លាស់ប្តូរបន្តិចក្នុងប៉ុន្មានឆ្នាំមកនេះក៏ដោយ ក៏រាងពងក្រពើនៅតែជារូបរាងធម្មតាបំផុតដែលត្រូវបានជ្រើសរើសដោយក្រុមហ៊ុន ។

ពណ៌ស្លាកសញ្ញា Ford បានចាប់ផ្តើមដោយប្រើពណ៌សនិងខ្មៅ បន្ទាប់មកបានវិវត្តទៅជាពណ៌ប្រផេះ ហើយក្រោយមកទៀតក៏បានវិវត្តទៅជាពណ៌ខៀវ។ ពណ៌ Ford ដែលល្បីជាងគេនាពេលបច្ចុប្បន្ននេះគឺពណ៌ខៀវដែលត្រូវបានផ្ទុះផ្តងជាមួយពណ៌ស ឬប្រាក់សម្រាប់និមិត្តសញ្ញា Ford ផ្លូវការ។ ការរួមបញ្ចូលគ្នានៃស្រមោលគឺល្អឥតខ្ចោះសម្រាប់បង្ហាញពីភាពទំនើបនិងភាពជឿជាក់។

ពុម្ពអក្សរស្លាកសញ្ញា Ford គឺមានតែមួយគត់ព្រោះវាផ្អែកលើហត្ថលេខារបស់ស្ថាបនិកក្រុមហ៊ុន Ford ខ្លួនឯងផ្ទាល់។ ចំណុចគួរអោយកត់សម្គាល់នៅពីក្រោយក្រុមហ៊ុន Ford គឺពាក្យ "Ford" ដែលយើងឃើញនៅលើរថយន្តសព្វថ្ងៃនេះ គឺជាទម្រង់ហត្ថលេខាផ្ទាល់របស់ Henry Ford ។

រូបសញ្ញា Ford សព្វថ្ងៃនេះ គឺជាម៉ាកល្បីបំផុតមួយនៅក្នុងពិភពលោក។ បច្ចុប្បន្ន Ford ឈរឈ្មោះជាម៉ាកយីហោរថយន្តធំក្នុងពិភពលោក ។ ទោះបីជាក្រុមហ៊ុនមានបញ្ហាមួយចំនួនក្នុងប៉ុន្មានឆ្នាំមកនេះក៏ដោយ ក៏ត្រូវបានគេចាត់ទុកថាជាឈ្មោះសម្រាប់រថយន្តដែលមានកេរ្តិ៍ឈ្មោះល្បី និងអាចទុកចិត្តបាន។³⁰

³⁰ <https://fabrikbrands.com/ford-logo-history-ford-symbol-meaning-and-evolution/> (ចូលមើលថ្ងៃទី២៥ ឧសភា ២០២២)

២.៤.២ អត្ថន័យរូបសញ្ញា

រូបសញ្ញាថយន្ត Ford ងាយស្រួលសម្គាល់ និងមានឥទ្ធិពលលើវិស័យយានយន្ត។ ស្លាកសញ្ញា Ford បានរក្សានូវធាតុដូចគ្នាជាច្រើនក្នុងរយៈពេលប៉ុន្មានឆ្នាំកន្លងមកនេះ។ រូបសញ្ញានេះកើតចេញពីហត្ថលេខារបស់ស្ថាបនិកក្រុមហ៊ុនផ្ទាល់។ ស្លាកសញ្ញា Ford លេចឡើងនៅលើយានយន្តរាប់មិនអស់នៅជុំវិញពិភពលោក។

និមិត្តសញ្ញាថយន្ត Ford បច្ចុប្បន្នគឺជារាងពងក្រពើរាងសំប៉ែត ដែលរចនាឡើងបង្ហាញពីពណ៌ខៀវ និងស។ អត្ថន័យនិមិត្តសញ្ញា Ford ប្រហែលជាមិនទូលំទូលាយដូចនិមិត្តសញ្ញាថយន្តមួយចំនួនផ្សេងទៀតនៅក្នុងពិភពលោកទេ។ ការប្រើប្រាស់ពណ៌ក្នុងឡូហ្គោ Ford បានបញ្ជាក់ពីអត្ថន័យដូចតទៅ ពណ៌ស បង្ហាញពីភាពឆើតឆាយ ភាពបរិសុទ្ធ និងភាពថ្លៃថ្នូរ។ ម្យ៉ាងវិញទៀតពណ៌ខៀវ មានអត្ថន័យទាក់ទងនឹងភាពជឿជាក់ ទំនុកចិត្ត និងឧត្តមភាព។

២.៥ ចក្ខុវិស័យ បេសកកម្ម និងគុណតម្លៃ

ចក្ខុវិស័យ និងបេសកកម្មរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford បានជំរុញឱ្យក្រុមហ៊ុនមួយនេះទទួលបានជោគជ័យហើយបានក្លាយជាក្រុមហ៊ុនធំលំដាប់ថ្នាក់ពិភពលោក។ បេសកកម្មរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford គឺតំណាងឱ្យគោលដៅក្រុមហ៊ុនទាំងមូល វាក៏ជាយុទ្ធសាស្ត្រក្នុងការកំណត់អនាគតរបស់ក្រុមហ៊ុន ក៏ដូចជាឧស្សាហកម្មយានយន្តក្នុងពេលខាងមុខផងដែរ។

២.៥.១ ចក្ខុវិស័យ

ចក្ខុវិស័យរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor គឺ “ជាក្រុមហ៊ុនដែលគួរឱ្យទុកចិត្តបំផុតរបស់ពិភពលោកដោយការរចនាថយន្តឆ្លាតវៃសម្រាប់ពិភពលោកដ៏ឆ្លាតវៃ (To become the world’s most trusted company by designing smart cars for the smart world.)” ។ ចក្ខុវិស័យនេះបានគូសបញ្ជាក់ពីគោលបំណងដែលក្រុមហ៊ុនចង់ក្លាយជាក្រុមហ៊ុនពាណិជ្ជកម្មយានយន្តដ៏ល្អជាងគេនៅលើពិភពលោក។ សមាសធាតុខាងក្រោមនេះ គឺជាការបញ្ជាក់យ៉ាងច្បាស់ពីចក្ខុវិស័យរបស់ក្រុមហ៊ុនដែលមានដូចជា៖

- ក្លាយជាម៉ាកយីហោតែមួយគត់ដែលមនុស្សជ្រើសរើសសម្រាប់ការធ្វើដំណើរដែលពួកគេពេញចិត្ត
- សម្រេចបានអតិថិជនគោលដៅជុំវិញពិភពលោក
- ជារថយន្តដែលមានបច្ចេកវិទ្យាទំនើប ។³¹

³¹ <http://panmore.com/ford-motor-company-vision-statement-mission-statement> (ចូលមើលថ្ងៃទី២៩ ឧសភា ២០២២)

២.៥.២ បេសកកម្ម

បេសកកម្មរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford គឺ “ជួយកសាងពិភពលោកអោយប្រសើរជាងមុន ដែលមនុស្សគ្រប់រូប មានសេរីភាពក្នុងការផ្លាស់ទី និងបន្តក្តីសុបិនរបស់ពួកគេ (To help build a better world, where every person is free to move and pursue their dreams.) ។”

អំណះអំណាងខាងលើបានបញ្ជាក់យ៉ាងច្បាស់ពីអ្វីដែលអតិថិជនរំពឹងទុកពីក្រុមហ៊ុន Ford Motor។ ហើយបេសកកម្មនេះមានអត្ថន័យដូចខាងក្រោម ៖

- ដើម្បីកាត់បន្ថយចម្ងាយរវាងកន្លែងដែលអ្នកស្ថិតនៅ និងកន្លែងដែលអ្នកចង់ទៅ។
- ដើម្បីផ្សារភ្ជាប់ទំនាក់ទំនងរវាងមនុស្សទៅនឹងផ្លូវធ្វើដំណើរ
- រីករាយជាមួយការផ្សេងៗ និងមោទនភាពនៃការផ្លាស់ទីដោយសេរីទៅគ្រប់ទីកន្លែង។
- យើងជឿជាក់លើថាមពលនៃការបង្កើតពិភពលោកមួយដែលមានឧបសគ្គ និងដែនកំណត់តិចជាង ដែលមនុស្សមានសេរីភាពក្នុងការកសាងជីវិតកាន់តែប្រសើរនិងបន្តក្តីសុបិនរបស់ពួកគេ។
- មនុស្សគ្រប់គ្នាមានសេរីភាពក្នុងការផ្លាស់ទី និងមានសេរីភាពក្នុងក្តីសុបិនរបស់ពួកគេ មានន័យថា យើងធ្វើបានល្អបំផុតហើយ គឺយើងបានផ្លាស់ប្តូរពិភពលោក។³²

២.៥.៣ គុណតម្លៃ (Core Values)

ក្រុមហ៊ុន Ford មានគុណតម្លៃជាច្រើន ដើម្បីជួយក្នុងការសម្រេចគោលបំណង ទស្សនវិស័យ និង បេសកកម្មរបស់ខ្លួន ដែលក្នុងនោះមានដូចជា៖

តម្លៃស្នូលរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford រួមមាន៖

- យកចិត្តទុកដាក់ទៅលើមនុស្សជាមុន (Put people first)
- ធ្វើរឿងដែលត្រឹមត្រូវ (Do the right thing)
- ចង់ដឹងចង់ឃើញ (Be curious)
- បង្កើតថ្ងៃស្អែក (Create tomorrow)
- បង្កើត Ford ដឹងមាំ (Build Ford though)
- លេងដើម្បីឈ្នះ (Play to win)

32 <https://corporate.ford.com/about/purpose.html/?intcmp=hp-brandgallery-ourpurpose#:~:text=AS%20A%20CO MPANY-,To%20help%20build%20a%20better%20world%2C%20where%20every%20person%20is,move%20and%20pursue%20their%20dreams.&text=We%20believe%20in%20the%20power,where%20you%20want%20to%20go> (ចូលមើលថ្ងៃទី៣០ ឧសភា ២០២២)

- Ford តែមួយ (One Ford)

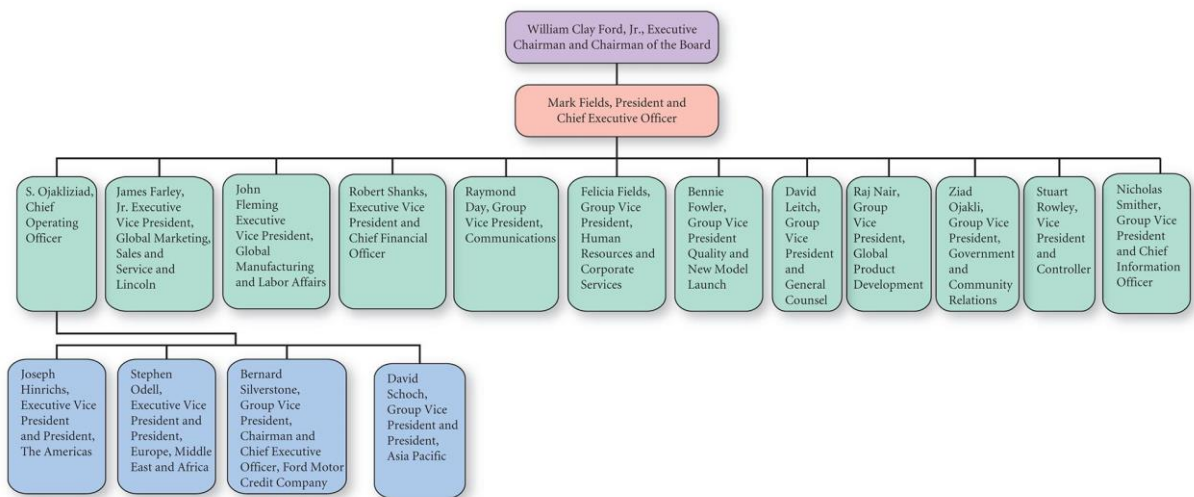
គុណតម្លៃទាំងអស់នេះ តំណាងឱ្យអ្នករាល់គ្នា ត្រូវបានក្រុមហ៊ុនចាត់ទុកថាជាផ្នែកដ៏សំខាន់ និងជាផ្នែកមួយនៃវប្បធម៌របស់ក្រុមហ៊ុនទាំងមូលផងដែរ។ Ford ក៏ផ្ដោតសំខាន់ទៅលើការយកចិត្តទុកដាក់លើតម្រូវការរបស់អតិថិជន និងកត្តាជាច្រើនទៀត ដែលជួយជំរុញឱ្យមានវិស័យនៃការកែលម្អ វិស័យ វិស័យ និងទំនើបបំផុត ដើម្បីបំពេញសេចក្ដីត្រូវការរបស់អតិថិជន។³³

២.៦ រចនាសម្ព័ន្ធរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor

ក្រុមហ៊ុន Ford ត្រូវបានបង្កើតឡើងនៅក្នុងឆ្នាំ១៩០៣ ដែលមានការគ្រប់គ្រងដោយលោក Henry Ford ដែលជាស្ថាបនិកក្រុមហ៊ុនផ្ទាល់។ បន្ទាប់ពីលោក Henry Ford បានទទួលមរណភាពនៅក្នុងឆ្នាំ១៩៤៧ រចនាសម្ព័ន្ធក្រុមហ៊ុនត្រូវបានរៀបចំជាបន្តបន្ទាប់រហូតមកដល់បច្ចុប្បន្ន។

ខាងក្រោមនេះ គឺជារចនាសម្ព័ន្ធរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor នៅឆ្នាំ២០១៤។ នៅឆ្នាំ២០១៤ លោក William Clay Ford គឺជានាយកប្រតិបត្តិ និងជាប្រធានក្រុមប្រឹក្សាភិបាលនៃក្រុមហ៊ុន។ លោក Mark Fields ជាប្រធាន និងជា CEO។ ក្រៅពីនេះមានប្រធានគ្រប់គ្រងតាមផ្នែកនីមួយៗដែលបង្ហាញដូចក្នុងរូបភាពខាងក្រោម៖

រូបភាពទី២.១២ ៖ រចនាសម្ព័ន្ធក្រុមហ៊ុន Ford Motor ឆ្នាំ២០១៤



ប្រភព ៖ Ford's Organizational Structure based on information in Ford's 2014 Annual Report

³³ <https://corporate.ford.com/about/culture.html> (ចូលមើលថ្ងៃទី០៣ មិថុនា ២០២២)

២.៧ ទំនិញ និងសេវាកម្ម

ក្រុមហ៊ុន Ford មិនត្រឹមតែលក់រថយន្តប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែថែមទាំងមានលក់នូវគ្រឿងបន្លាស់ ព្រមទាំងមានសេវាផ្សេងៗទៀតផងដែរ។

២.៧.១ ទំនិញ

ខាងក្រោមនេះ គឺជាប្រភេទទំនិញរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford ៖

- ក. រថយន្ត (Automobiles)
- រថយន្តពាណិជ្ជកម្ម (Vehicles Commercial)
- រថយន្ត Luxury vehicles
- រថយន្តកីកអាប៉េ (Pickup trucks)
- រថយន្ត SUV (SUVs)
- រថយន្តប្រភេទ Performance Vehicles
- រថយន្តអគ្គិសនី ជាដើម

ខ. គ្រឿងបន្លាស់រថយន្ត (Automotive parts)

២.៧.២ សេវាកម្ម

ខាងក្រោមនេះ គឺជាប្រភេទទំនិញរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford ៖

- ហិរញ្ញប្បទានរថយន្ត (Automotive finance)
- ការជួលរថយន្ត (Vehicle leasing)
- សេវាកម្មរថយន្ត (Vehicle service)

២.៨ ការពង្រីកអាជីវកម្មរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor

នៅពេលក្រុមហ៊ុនបង្កើតឡើងដំបូង ភាគហ៊ុនទូទៅរបស់សាជីវកម្មគឺត្រូវបានគ្រប់គ្រងទាំងស្រុងដោយ Henry Ford និងក្រុមអ្នកវិនិយោគក្នុងស្រុកតូចមួយ។ នៅឆ្នាំ១៩១៩ លោក Henry Ford បានទិញភាគហ៊ុនទាំងស្រុង ពីអ្នកវិនិយោគទាំងអស់នោះ។ ចាប់ពីឆ្នាំ១៩១៩ ដល់ឆ្នាំ១៩៥៦ ភាគហ៊ុនទាំងអស់នៅក្នុងក្រុមហ៊ុនត្រូវបានគ្រប់គ្រងដោយសមាជិកគ្រួសារ Ford និងវិទ្យាស្ថាន Edison រួមទាំងមូលនិធិ Ford។

ក្រុមហ៊ុនចាប់ផ្តើមលក់ភាគហ៊ុនជាសាធារណៈលើកដំបូងនៅថ្ងៃទី១៨ ខែមករា ឆ្នាំ១៩៥៦ នៅក្នុងតម្លៃ ៦៤.៥០ ដុល្លារអាមេរិកក្នុងមួយចំណែកភាគហ៊ុន។³⁴ ការលក់ភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន គឺជាកត្តាមួយក្នុងការ បង្កើនទុនវិនិយោគទៅលើក្រុមហ៊ុនក្នុងន័យពង្រីកអាជីវកម្មរបស់ខ្លួនអោយកាន់តែធំ និងប្រសើរឡើង។

ក្រៅពីការលក់ភាគហ៊ុនជាសាធារណៈ ក្រុមហ៊ុនបានធ្វើការពង្រីកវិសាលភាពក្រុមហ៊ុនទាំងក្នុងនិងក្រៅ ប្រទេសដោយការវិនិយោគទៅកាន់តំបន់ផ្សេងៗនៅសហរដ្ឋអាមេរិក និងបណ្តាប្រទេសជាច្រើនជុំវិញពិភពលោក។ ក្នុងឆ្នាំដំបូង ក្រុមហ៊ុន Ford Motor បានបង្ហាញវត្តមានលើទីផ្សារអន្តរជាតិជាមួយនឹងសាខានៅប្រទេសដំបូង របស់ខ្លួនគឺនៅ Walkerville ប្រទេសកាណាដា។ ក្រុមហ៊ុន Ford Motor មានរោងចក្រ និងមានបុត្រសម្ព័ន្ធនៅ បណ្តាប្រទេសជាច្រើន។ បច្ចុប្បន្ន Ford មានប្រតិបត្តិការនៅទូទាំងអាមេរិកខាងជើង និងជាង១២៥ប្រទេសនៅ ជុំវិញពិភពលោក។³⁵

ក្រុមហ៊ុន Ford Motor គឺជាក្រុមហ៊ុនផលិតរថយន្តដែលមានកេរ្តិ៍ឈ្មោះល្បីល្បាញជុំវិញពិភពលោក ដែលទទួលបាននូវការជឿទុកចិត្តលើគុណភាព រចនាបថរថយន្ត និងប្រព័ន្ធសុវត្ថិភាពពីអ្នកប្រើប្រាស់ រួមទាំង យុទ្ធសាស្ត្រផង បានធ្វើអោយក្រុមហ៊ុនមានភាពរីកចម្រើន និងមានការទទួលស្គាល់ពីសំណាក់ប្រជាជនជុំវិញ ពិភពលោក។ ក្រុមហ៊ុនបានផលិតផលិតផលរបស់ខ្លួនតម្រូវទៅតាមតម្រូវការរបស់អតិថិជន ដោយបានផលិត នូវរថយន្តជាច្រើនប្រភេទដូចជា រថយន្តពាណិជ្ជកម្ម (Commercial Vehicles) រថយន្តប្រភេទ Performance Vehicles រថយន្ត SUVs និង Crossovers រថយន្តដឹកទំនិញ (Trucks និង Vans) រថយន្តអគ្គិសនី (Electified) ជាដើម។

២.៩ យុទ្ធសាស្ត្រ និងគោលដៅ

ក្រុមហ៊ុន Ford Motor គឺជាក្រុមហ៊ុនផលិតនិងលក់រថយន្តដ៏ធំមួយ។ ហេតុនេះ ក្រុមហ៊ុនមានដៃគូ ប្រកួតប្រជែងជាច្រើននៅលើទីផ្សារ។ ដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងការប្រកួតប្រជែង និងការពង្រីកក្រុមហ៊ុនអោយ កាន់តែរីកចម្រើន ក្រុមហ៊ុនបានធ្វើការកំណត់យុទ្ធសាស្ត្រ និងគោលដៅយ៉ាងច្បាស់លាស់។

ក្រុមហ៊ុនប្រើប្រាស់យុទ្ធសាស្ត្រទីផ្សារដូចជា ការបែងចែកទីផ្សារ ការកំណត់អតិថិជនគោលដៅជាដើម (Segmentation, Targeting and Positioning)។ ក្រុមហ៊ុនកំណត់គោលដៅផ្សេងៗសម្រាប់ផ្តល់ជូនអតិថិជន នូវផលិតផលជាក់លាក់តាមតម្រូវការរបស់អតិថិជន។

³⁴ <https://shareholder.ford.com/investors/stock-information/default.aspx> (ចូលមើលថ្ងៃទី០៧ មិថុនា ២០២២)

³⁵ <https://corporate.ford.com/operations/locations.html#:~:text=Currently%2C%20Ford%20has%20operations%20a cross,125%20countries%20around%20the%20world> (ចូលមើលថ្ងៃទី០៩ មិថុនា ២០២២)

ម្យ៉ាងទៀត ក្រុមហ៊ុនមានរោងចក្រ និងប្រតិបត្តិការនៅតាមបណ្តាប្រទេសជាច្រើន ដែលប្រទេសទាំងនោះមានវត្តធាតុដើម និងកម្លាំងពលកម្មប្រសើរសម្រាប់ការជួយអោយក្រុមហ៊ុនផលិតបាននូវផលិតផលមានគុណភាពតាមស្តង់ដារកំណត់ និងចំណាយថ្លៃដើមទាបជាង និងមានភាពជឿនលឿនផ្នែកបច្ចេកវិទ្យាផងដែរ។ ក្រៅពីនេះ ក្រុមហ៊ុនបង្កើតបណ្តាញចែកចាយនៅតាមប្រទេសជាច្រើន រួមជាមួយសេវាកម្មផ្សេងៗដូចជា មានភ្នាក់ងារលក់ផ្ទាល់ (DSA- Direct Selling Agent) មានការចែកចាយនៅតាមប្រទេសមួយចំនួន និងការធ្វើពាណិជ្ជកម្មអេឡិចត្រូនិក (E-Commerce)។³⁶

ទន្ទឹមនឹងនេះ ក្រុមហ៊ុនយកចិត្តទុកដាក់លើគុណភាពរថយន្ត ដោយផ្តោតសំខាន់លើគុណភាព លំនឹងពេលបើកបរ ប្រព័ន្ធសុវត្ថិភាពខ្ពស់ ជាមួយនឹងបច្ចេកវិទ្យាទំនើប ការចនាម៉ូតរថយន្ត ការផលិតដែលមានការបង្កើតនូវខ្សែចង្វាក់ផលិតកម្ម និងការផ្គត់ផ្គង់វត្ថុធាតុដើមសម្រាប់ការផលិតរថយន្តផងដែរ។ ក្រុមហ៊ុនបានផ្តោតសំខាន់ទៅលើទីតាំងរោងចក្រ ការតម្លើងរថយន្ត រួមទាំងនិយោជិតមានជំនាញ និងការគ្រប់គ្រងធនធានមនុស្សក្នុងក្រុមហ៊ុន ការគ្រប់គ្រងវត្ថុធាតុដើម និងធនធានអោយមានប្រសិទ្ធភាព។ ជាមួយគ្នានេះផងដែរ ការបង្កើតកាលវិភាគក្នុងដំណើរប្រតិបត្តិការផលិត ការគ្រប់គ្រងគុណភាព និងកត្តាផ្សេងៗទៀតគឺជាកត្តាសំខាន់ដែលក្រុមហ៊ុនដាក់ចូលជាយុទ្ធសាស្ត្រ និងគោលដៅដើម្បីពង្រឹងផលិតផល និងទាក់ទាញអតិថិជន។³⁷

២.១០ ដៃគូប្រកួតប្រជែង

ក្រុមហ៊ុន Ford Motor កំពុងតែប្រកួតប្រជែងគ្នាដើម្បីដណ្តើមចំណែកទីផ្សារជាមួយក្រុមហ៊ុនធំៗដទៃទៀតនៅលើទីផ្សាររថយន្ត។ ក្រុមហ៊ុន Ford ត្រូវបានគេស្គាល់ថាជាម៉ាករថយន្តលំដាប់ថ្នាក់ពិភពលោកដែលមានភាពទំនើប និងទាន់សម័យ មានប្រព័ន្ធសុវត្ថិភាព មានប្រព័ន្ធបើកបរនិងចូលចតដោយស្វ័យប្រវត្តិ មានជាប្រភេទរថយន្តអគ្គិសនី ព្រមទាំងបច្ចេកវិទ្យាទំនើបៗផ្សេងៗទៀត។ ខាងក្រោមនេះគឺជាឈ្មោះក្រុមហ៊ុនមួយចំនួនដែលជាដៃគូប្រកួតប្រជែងរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor។

រូបភាពទី២.១៣ ៖ ដៃគូប្រកួតប្រជែងធំៗរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford

ល.រ	ឈ្មោះក្រុមហ៊ុន	ទីតាំង	ស្លាកសញ្ញា
-----	----------------	--------	------------

³⁶ <https://www.marketing91.com/marketing-strategy-ford/> (ចូលមើលថ្ងៃទី១០ មិថុនា ២០២២)

³⁷ <http://panmore.com/ford-motor-company-operations-management-10-decisions-areas-productivity#:~:text=Ford's%20goal%20in%20this%20strategic.ability%20to%20optimize%20customer%20satisfaction> (ចូលមើលថ្ងៃទី១២ ខែមិថុនា ២០២២)

1	Honda Motor Company	ប្រទេសជប៉ុន	
2	General Motors	សហរដ្ឋអាមេរិក	
3	Fiat Chrysler Automobiles	សហរដ្ឋអាមេរិក	
4	Nissan	ប្រទេសជប៉ុន	
5	Hyundai Motor Company	ប្រទេសកូរ៉េ	
6	Tata Motor	ប្រទេសឥណ្ឌា	
7	Mercedes-Benz	សហរដ្ឋអាមេរិក	 Mercedes-Benz
8	Tesla Motors	សហរដ្ឋអាមេរិក	
9	Groupe Renault	ប្រទេសបារាំង	
10	BMW	ប្រទេសអាល្លឺម៉ង់	
11	Groupe PSA	ប្រទេសបារាំង	
12	Chevrolet	ប្រទេសអ៊ីតាលី	

ជំពូកទី៣

ការជ្រើសរើសម៉ូដែលល្បាញករណ៍

ថ្លៃតាមប៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor

ជំពូកទី៣

ការជ្រើសរើសម៉ូដែលព្យាករណ៍ថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor

នៅក្នុងជំពូកនេះ យើងខ្ញុំនឹងធ្វើការសិក្សាអំពីការព្យាករណ៍ថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor ក្នុងរយៈពេល២១ឆ្នាំ គឺចាប់ពីឆ្នាំ២០០១ រហូតដល់ឆ្នាំ២០២១ ដោយប្រើប្រាស់ម៉ូដែលព្យាករណ៍នីមួយៗដោយ ក្នុងការព្យាករណ៍នោះ យើងជ្រើសរើសយកតែការព្យាករណ៍តាមវិធីសាស្ត្របរិមាណវិស័យតែប៉ុណ្ណោះ។ ទន្ទឹម នឹងនេះ យើងធ្វើការពណ៌នាទិន្នន័យដោយកំណត់ទិន្នន័យតាមក្រាបបន្ទាត់ និងរង្វាស់ពង្រាយស្ថិតិដែលរួម មាន មធ្យម វ៉ាដ្យុង គម្លាតស្តង់ដារ និងការប្រើប្រាស់ម៉ូដែលគណិតវិទ្យាសម្រាប់ព្យាករណ៍ថ្លៃភាគហ៊ុន។ ជំហាន បន្ទាប់ យើងធ្វើការប្រៀបធៀបម៉ូដែលទាំងអស់ដែលបានលើកមកសិក្សាតាមវិធីសាស្ត្រវាស់វែងលម្អៀង ដើម្បី ជ្រើសរើសយកម៉ូដែលមួយដែលសមស្របជាងគេមកព្យាករណ៍ថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor។

៣.១ ជំហានក្នុងការជ្រើសរើសម៉ូដែលដើម្បីព្យាករណ៍

ដើម្បីធ្វើការព្យាករណ៍ថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford ដែលយើងខ្ញុំបានជ្រើសរើសយកទិន្នន័យចំនួន ២១ឆ្នាំដែលគិតចាប់ពីឆ្នាំ២០០១ដល់ឆ្នាំ២០២១ មកធ្វើការព្យាករណ៍ដោយប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រព្យាករណ៍តាម បែបបរិមាណវិស័យ ដើម្បីគណនានិងព្យាករណ៍នៅឆ្នាំបន្តបន្ទាប់។

ទន្ទឹមនឹងនេះផងដែរ ដើម្បីព្យាករណ៍ទិន្នន័យរបស់ក្រុមហ៊ុនមួយអោយមានភាពល្អប្រសើរ និងមាន ភាពត្រឹមត្រូវ យើងគប្បីអនុវត្តតាមជំហានដូចខាងក្រោម៖

- ជំហានទី១ ៖ យើងត្រូវប្រមូលទិន្នន័យតាមឆ្នាំនីមួយៗ
- ជំហានទី២ ៖ បន្ទាប់ពីប្រមូលទិន្នន័យរួចរាល់ យើងត្រូវធ្វើការកំណត់ប្រភេទទិន្នន័យអោយបាន ម៉ត់ចត់និងត្រឹមត្រូវ ដើម្បីអោយការព្យាករណ៍មានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់និងល្អប្រសើរ។
- ជំហានទី៣ ៖ យើងត្រូវធ្វើការគណនា និងព្យាករណ៍តាមម៉ូដែលនីមួយៗដែលមានម៉ូដែលព្យាករណ៍ ផ្សេងៗគ្នាទៅតាមប្រភេទទិន្នន័យនីមួយៗ។
- ជំហានទី៤ ៖ ជាទូទៅការព្យាករណ៍មិនអាចមានភាពត្រឹមត្រូវល្អឥតខ្ចោះនោះទេ។ ដូចនេះ បន្ទាប់ពី ធ្វើការព្យាករណ៍ យើងត្រូវគណនាលំអៀងនៃម៉ូដែលនីមួយៗ។
- ជំហានទី៥ ៖ ក្នុងជំហាននេះ យើងត្រូវធ្វើការប្រៀបធៀបទៅតាមតម្លៃនៃលំអៀងនៃម៉ូដែលនីមួយៗ ដែលបានគណនា។
- ជំហានទី៦ ៖ ក្នុងជំហានចុងក្រោយ ជាជំហានមួយដែលយើងត្រូវធ្វើការជ្រើសរើសម៉ូដែលណាដែល ល្អប្រសើរជាងគេ។ ការជ្រើសរើសនេះ ត្រូវពឹងផ្អែកទៅលើតម្លៃនៃលំអៀងណាដែលមានតម្លៃតូចជាង គេ ដើម្បីយកមកធ្វើការព្យាករណ៍ និងបកស្រាយ។

៣.២ ទិន្នន័យនៃថ្លៃភាគហ៊ុនប្រចាំឆ្នាំរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor

ទិន្នន័យដែលយើងយកមកប្រើប្រាស់ដើម្បីបកស្រាយនិងធ្វើការគណនា គឺបានប្រមូលមកពីគេហទំព័រ [macrotrends.net](https://www.macrotrends.net) ដែលជ្រើសរើសយកទិន្នន័យថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor ក្នុងរយៈពេល២១ឆ្នាំ ចាប់ពីឆ្នាំ២០០១ដល់ឆ្នាំ២០២១ ដែលវាជាប្រភេទទិន្នន័យ Time-Series Data ដូចខាងក្រោម៖

តារាងទី៣.១៖ ទិន្នន័យថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor ចាប់ពីឆ្នាំ២០០១ ដល់២០២១

Year	Average Stock Price
2001	23.4112
2002	13.2212
2003	10.7403
2004	14.4137
2005	10.3745
2006	7.6951
2007	8.1386
2008	5.0846
2009	5.7666
2010	12.9322
2011	13.1942
2012	10.9573
2013	15.3438
2014	15.8944
2015	15.0027
2016	12.6310
2017	11.7927
2018	10.4074
2019	9.2387
2020	7.0464
2021	14.2216

ប្រភព៖ ថ្លៃភាគហ៊ុនមធ្យមប្រចាំឆ្នាំរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford គេហទំព័រ [macrotrends.net](https://www.macrotrends.net)

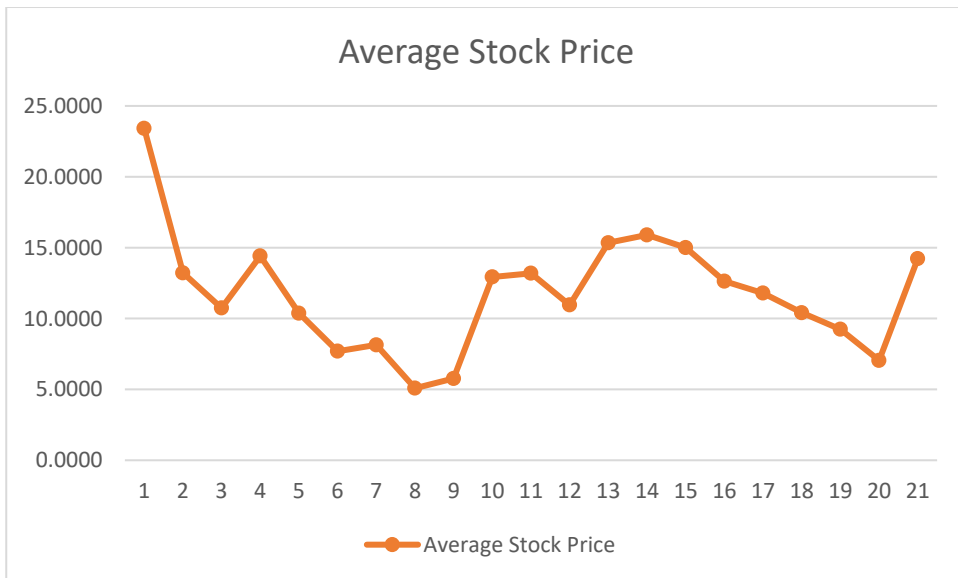
៣.៣ ការកំណត់ប្រភេទទិន្នន័យថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor

ដើម្បីធ្វើការវិភាគ និងព្យាករណ៍ទិន្នន័យថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor បានត្រឹមត្រូវ យើងត្រូវដឹងពីប្រភេទទិន្នន័យជាមុនសិន។ ដើម្បីដឹងថាទិន្នន័យដែលប្រមូលបានជាប្រភេទទិន្នន័យអ្វី យើងប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រកំណត់ប្រភេទទិន្នន័យចំនួនពីរគឺ ការកំណត់ប្រភេទទិន្នន័យតាមក្រាប និងការកំណត់ប្រភេទទិន្នន័យតាមមេគុណ Autocorrelation។

៣.៣.១ ការកំណត់ប្រភេទទិន្នន័យតាមក្រាប

ខាងក្រោមនេះ គឺជាក្រាបបន្ទាត់ដែលបញ្ជាក់ពីថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor ចាប់ពីឆ្នាំ ២០០១ដល់ឆ្នាំ២០២១ ដែលមានលំនាំកើនឡើងនិងធ្លាក់ចុះរយៈពេលខ្លីៗ មិនកើតឡើងម្តងហើយម្តងទៀត ហើយការប្រែប្រួលកើតឡើងដោយចៃដន្យ។

រូបភាពទី៣.១៖ ក្រាបបង្ហាញពីថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor ចាប់ពីឆ្នាំ២០០១ ដល់ឆ្នាំ២០២១



ប្រភព៖ Excel Output

តាមការបង្ហាញតាមក្រាបខាងលើយើងសង្កេតឃើញថា ចាប់ពីឆ្នាំ២០០១ដល់ឆ្នាំ២០២១ ថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor មានការកើនឡើង និងធ្លាក់ចុះពីមួយឆ្នាំទៅមួយឆ្នាំ ដែលការប្រែប្រួលនេះគ្មានភាពជាប្រព័ន្ធ ហើយការប្រែប្រួលកើតមានឡើងដោយចៃដន្យ ឬដោយព្រឹត្តិការណ៍ណាមួយដែលនឹកស្មានមិនដល់ ដែលយើងអាចសន្និដ្ឋានបានថា ប្រភេទទិន្នន័យនេះជា Random។

៣.៣.២ ការកំណត់ប្រភេទទិន្នន័យតាម Autocorrelation

វិធីសាស្ត្រកំណត់ប្រភេទទិន្នន័យមួយទៀត ដែលយើងលើកយកមកប្រើប្រាស់ដើម្បីកំណត់ប្រភេទទិន្នន័យថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor គឺការកំណត់ប្រភេទទិន្នន័យតាមរយៈមេគុណទំនាក់ទំនង

Autocorrelation Coefficient Function (ACF) ដោយប្រើរូបមន្តដូចខាងក្រោម និងតាមកម្មវិធី Minitab៖

$$r_k = \frac{\sum_{t=k+1}^n (Y_t - \bar{Y})(Y_{t-k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2} \quad k = 0, 1, 2, \dots$$

r_k = មេគុណទំនាក់ទំនងសម្រាប់ Lag នៃគម្លាតអំឡុងពេល k (the Autocorrelation Coefficient for a lag of k periods)

\bar{y} = មធ្យមនៃតម្លៃសង្កេតរបស់ទិន្នន័យ Time Series

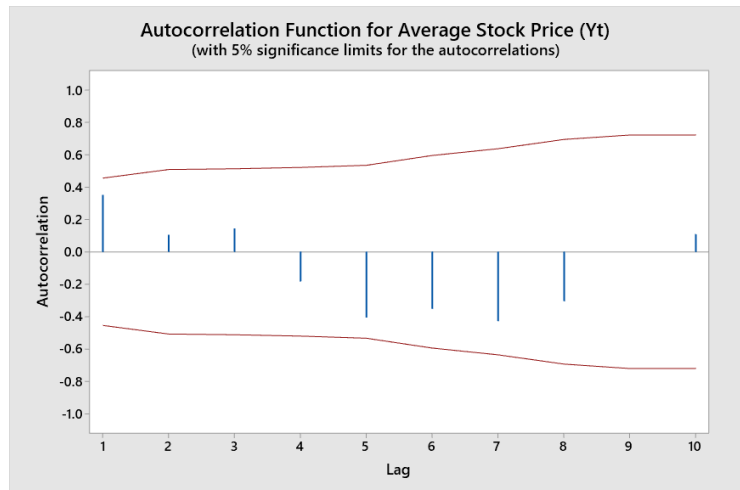
Y_t = តម្លៃសង្កេតនៃរយៈពេល t

Y_{t-k} = តម្លៃសង្កេតមុនរយៈពេល t ចំនួន k ដង ឬ នៅរយៈពេល $t-k$

តារាង៣.២៖ មេគុណទំនាក់ទំនង Autocorrelation Function នៃថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor

Autocorrelations

Lag	ACF	T	LBO
1	0.351419	1.61	2.98
2	0.104325	0.43	3.26
3	0.144008	0.59	3.82
4	-0.184109	-0.74	4.78
5	-0.406825	-1.59	9.77
6	-0.352506	-1.24	13.78
7	-0.428952	-1.40	20.12
8	-0.305585	-0.92	23.59
9	0.000476	0.00	23.59
10	0.108328	0.31	24.11



ប្រភព៖ Minitab Output

រូបភាពទី៣.២៖ ក្រាបបង្ហាញពីទំនាក់ទំនងថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor

តាមការគណនាមេគុណ Autocorrelation (ACF) ក្នុងតារាងទី៣.២ និង រូបភាពទី៣.២ បង្ហាញថា មេគុណទំនាក់ទំនង ACF រវាង Y_t និង Y_{t-k} នៅ Lag នីមួយៗមានការប្រែប្រួលនៅក្នុងចន្លោះបន្ទាត់ Confidence limits។ យើងសន្និដ្ឋានបានថា ទិន្នន័យដែលប្រមូលបានជាទិន្នន័យប្រភេទ Random។

យោងតាមការបកស្រាយប្រភេទទិន្នន័យតាមក្រាបបង្ហាញក្នុងតារាងទី៣.១ និងការបកស្រាយទិន្នន័យតាមមេគុណ Autocorrelation ក្នុងតារាងទី៣.២ និងរូបភាពទី៣.២ នាំឱ្យទិន្នន័យថ្លៃភាគហ៊ុនដែលប្រមូលបានរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor ជាទិន្នន័យប្រភេទ Random។

៣.៤ ការពណ៌នាទិន្នន័យថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ Ford Motor

នៅក្នុងការប្រើប្រាស់ទិន្នន័យថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor យើងធ្វើការពណ៌នាទិន្នន័យដែលប្រមូលបានដោយប្រើប្រាស់នូវបច្ចេកទេសពណ៌នាទិន្នន័យ (Descriptive Techniques) ដូចជាមធ្យមមេដ្យាន គម្លាតស្តង់ដារជាដើម។

តារាងទី៣.៣៖ ការពណ៌នាទិន្នន័យថ្លៃភាគហ៊ុនប្រចាំឆ្នាំរបស់ Ford Motor ចាប់ពីឆ្នាំ២០០១ ដល់ឆ្នាំ២០២១

Average Stock Price	
Mean	11.7861
Standard Error	0.899396
Median	11.7927
Mode	#N/A
Standard Deviation	4.12155
Sample Variance	16.98718
Kurtosis	1.933788
Skewness	0.783729
Range	18.3266
Minimum	5.0846
Maximum	23.4112
Sum	247.5082
Count	21

ប្រភព៖ Excel Output

តាមរយៈទិន្នន័យថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor ដោយប្រើប្រាស់ស្ថិតិពណ៌នា យើងសង្កេតឃើញថា៖

- តាមរយៈថ្លៃភាគហ៊ុនចាប់ពីឆ្នាំ២០០១ ដល់ឆ្នាំ២០២១ ថ្លៃភាគហ៊ុនប្រចាំឆ្នាំជាមធ្យមរបស់ក្រុមហ៊ុនមានចំនួន ១១.៧៨៦១ ដុល្លារអាមេរិក។
- មេដ្យាននៃថ្លៃភាគហ៊ុនប្រចាំឆ្នាំរបស់ក្រុមហ៊ុនមានចំនួន ១១.៧៩២៧ ដុល្លារអាមេរិក។
- គម្លាតស្តង់ដារនៃថ្លៃភាគហ៊ុនប្រចាំឆ្នាំរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford មានចំនួន ៤.១២១៥៥ ដុល្លារអាមេរិក ឬរ៉ាប់រងស្មើនឹង ១៦.៩៨៧១៨ ដុល្លារអាមេរិក។
- ថ្លៃភាគហ៊ុនប្រចាំឆ្នាំរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor ចាប់ពីឆ្នាំ២០០១ ដល់ឆ្នាំ២០២១ ខ្ពស់បំផុតមានតម្លៃ ២៣.៤១១២ ដុល្លារអាមេរិក ហើយទាបបំផុតមានតម្លៃ ៥.០៨៤៦ ដុល្លារអាមេរិក។
- នៅក្នុងរយៈពេល២១ឆ្នាំនេះ គម្លាតនៃថ្លៃភាគហ៊ុនពីតម្លៃខ្ពស់បំផុតមកទាបបំផុតគឺ ១៨.៣២៦៦ ដុល្លារអាមេរិក។

៣.៥ ការព្យាករណ៍ថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ Ford Motor តាមបរិមាណវិស័យ

បន្ទាប់ពីធ្វើការវិភាគតាមការប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រខាងលើ យើងឃើញថា ទិន្នន័យនៃថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor រយៈពេល២១ឆ្នាំនេះ ជាប្រភេទទិន្នន័យ Random។ ដូចនេះហើយ ម៉ូដែលព្យាករណ៍ដែលយើងខ្ញុំលើកយកមកសិក្សាសម្រាប់ព្យាករណ៍ទិន្នន័យនេះរួមមាន៖

- No Change Model (NCM)
- Simple Moving Average (SMA)
- Single Exponential Smoothing (SES)
- Autoregressive (AR) Model លំដាប់១ ឬ AR(1)។

៣.៥.១ ម៉ូដែល No Change Model (NCM)

ការជ្រើសរើស ម៉ូដែល No Change Model (NCM) មកព្យាករណ៍ទៅលើថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor ដោយម៉ូដែលនេះត្រូវបានគេយកមកប្រើប្រាស់ជាញឹកញាប់នៅក្នុងការព្យាករណ៍ទិន្នន័យប្រភេទ Random ដោយអនុវត្តតាមរូបមន្តខាងក្រោម៖

រូបមន្តរបស់ NCM៖

$$\hat{Y}_{t+1} = Y_t$$

លទ្ធផលនៃការព្យាករណ៍ថ្លៃភាគហ៊ុនតាមម៉ូដែល NCM បានបង្ហាញក្នុងតារាងខាងក្រោម៖

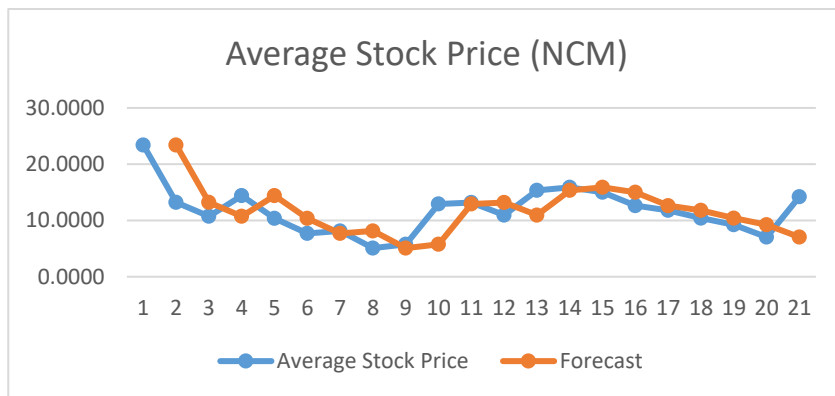
តារាងទី៣.៤៖ ការព្យាករណ៍ថ្លៃភាគហ៊ុនតាមម៉ូដែល NCM

Year	Average Stock Price	Forecast	et	et2	letl	letl/Yt	et/Yt
2001	23.4112						
2002	13.2212	23.4112	-10.1900	103.8361	10.1900	0.7707	-0.7707
2003	10.7403	13.2212	-2.4809	6.1549	2.4809	0.2310	-0.2310
2004	14.4137	10.7403	3.6734	13.4939	3.6734	0.2549	0.2549
2005	10.3745	14.4137	-4.0392	16.3151	4.0392	0.3893	-0.3893
2006	7.6951	10.3745	-2.6794	7.1792	2.6794	0.3482	-0.3482
2007	8.1386	7.6951	0.4435	0.1967	0.4435	0.0545	0.0545
2008	5.0846	8.1386	-3.0540	9.3269	3.0540	0.6006	-0.6006
2009	5.7666	5.0846	0.6820	0.4651	0.6820	0.1183	0.1183
2010	12.9322	5.7666	7.1656	51.3458	7.1656	0.5541	0.5541
2011	13.1942	12.9322	0.2620	0.0686	0.2620	0.0199	0.0199
2012	10.9573	13.1942	-2.2369	5.0037	2.2369	0.2041	-0.2041

2013	15.3438	10.9573	4.3865	19.2414	4.3865	0.2859	0.2859
2014	15.8944	15.3438	0.5506	0.3032	0.5506	0.0346	0.0346
2015	15.0027	15.8944	-0.8917	0.7951	0.8917	0.0594	-0.0594
2016	12.6310	15.0027	-2.3717	5.6250	2.3717	0.1878	-0.1878
2017	11.7927	12.6310	-0.8383	0.7027	0.8383	0.0711	-0.0711
2018	10.4074	11.7927	-1.3853	1.9191	1.3853	0.1331	-0.1331
2019	9.2387	10.4074	-1.1687	1.3659	1.1687	0.1265	-0.1265
2020	7.0464	9.2387	-2.1923	4.8062	2.1923	0.3111	-0.3111
2021	14.2216	7.0464	7.1752	51.4835	7.1752	0.5045	0.5045
			Total	299.6280	57.8672	5.2597	-1.6064

ប្រភព៖ Excel Output

រូបភាពទី៣.៣៖ ក្រាបបង្ហាញពីថ្លៃភាគហ៊ុនជាក់ស្តែង និងថ្លៃភាគហ៊ុនព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល NCM



ប្រភព៖ Excel Output

ខាងក្រោមនេះ គឺជាវិធីសាស្ត្រវាស់វែងលម្អៀងនៃម៉ូដែល NCM មានដូចជា MSE, RMSE, MAD, MAPE និង MPE ទៅលើថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor ។

តារាងទី៣.៥៖ តម្លៃលម្អៀងនៃការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល NCM

តារាងលម្អៀងនៃការព្យាករណ៍	
វិធីសាស្ត្រវាស់វែងលម្អៀង	តម្លៃលម្អៀង
MSE	14.9814
RMSE	3.870582
MAD	2.89336
MAPE	0.262984
MPE	-0.08032

ប្រភព៖ Excel Output

តាមរយៈតារាងទី ៣.៥ ខាងលើបង្ហាញពីតម្លៃនៃការវាស់លម្អៀងរបស់ម៉ូដែល NCM ដែលមាន៖

- MSE មានលម្អៀង 14.9814
- RMSE មានលម្អៀង 3.870582
- MAD មានលម្អៀង 2.89336
- MAPE មានលម្អៀង 0.262984
- MPE មានលម្អៀង -0.08032។

៣.៥.២ ម៉ូដែល Simple Moving Average (SMA)

ការព្យាករណ៍ដោយប្រើប្រាស់ម៉ូដែល Simple Moving Average (ម៉ូដែល SMA) ទៅលើទិន្នន័យនៃ ថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor ដោយអនុវត្តតាមរូបមន្តខាងក្រោម៖

រូបមន្តនៃម៉ូដែល SMA គឺ៖

$$\hat{Y}_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-k+1}}{k}$$

ដែល៖ Y_{t+1} = តម្លៃព្យាករណ៍សម្រាប់រយៈពេលបន្ទាប់ $t+1$

Y_t = តម្លៃជាក់ស្តែងក្នុងរយៈពេល t

k = ចំនួនរយៈពេលក្នុង Moving Average (number of periods in moving average)

លទ្ធផលនៃការព្យាករណ៍ថ្លៃភាគហ៊ុនតាមម៉ូដែល SMA(3) បានបង្ហាញក្នុងតារាងខាងក្រោម៖

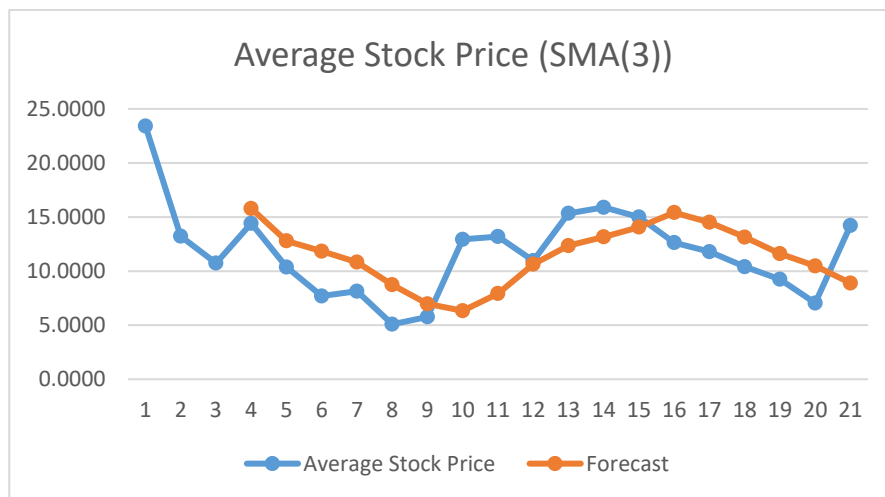
តារាងទី៣. ៦៖ ការព្យាករណ៍ថ្លៃភាគហ៊ុនតាមម៉ូដែល SMA(3)

Year	Average Stock Price	Forecast	et	et2	letl	letl/Yt	et/Yt
2001	23.4112						
2002	13.2212						
2003	10.7403						
2004	14.4137	15.7909	-1.3772	1.8967	1.3772	0.0955	-0.0955
2005	10.3745	12.7917	-2.4172	5.8430	2.4172	0.2330	-0.2330
2006	7.6951	11.8428	-4.1477	17.2037	4.1477	0.5390	-0.5390
2007	8.1386	10.8278	-2.6892	7.2316	2.6892	0.3304	-0.3304
2008	5.0846	8.7361	-3.6515	13.3332	3.6515	0.7181	-0.7181
2009	5.7666	6.9728	-1.2062	1.4548	1.2062	0.2092	-0.2092
2010	12.9322	6.3299	6.6023	43.5899	6.6023	0.5105	0.5105
2011	13.1942	7.9278	5.2664	27.7350	5.2664	0.3991	0.3991
2012	10.9573	10.6310	0.3263	0.1065	0.3263	0.0298	0.0298

2013	15.3438	12.3612	2.9826	8.8957	2.9826	0.1944	0.1944
2014	15.8944	13.1651	2.7293	7.4491	2.7293	0.1717	0.1717
2015	15.0027	14.0652	0.9375	0.8790	0.9375	0.0625	0.0625
2016	12.6310	15.4136	-2.7826	7.7430	2.7826	0.2203	-0.2203
2017	11.7927	14.5094	-2.7167	7.3803	2.7167	0.2304	-0.2304
2018	10.4074	13.1421	-2.7347	7.4788	2.7347	0.2628	-0.2628
2019	9.2387	11.6104	-2.3717	5.6248	2.3717	0.2567	-0.2567
2020	7.0464	10.4796	-3.4332	11.7869	3.4332	0.4872	-0.4872
2021	14.2216	8.8975	5.3241	28.3460	5.3241	0.3744	0.3744
			Total	203.9780	53.6963	5.3251	-1.8403

ប្រភព៖ Excel Output

រូបភាពទី៣.៤៖ ក្រាបបង្ហាញពីថ្លៃភាគហ៊ុនជាក់ស្តែង និងថ្លៃភាគហ៊ុនព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល SMA(3)



ប្រភព៖ Excel Output

ខាងក្រោម គឺជាវិធីសាស្ត្រវាស់វែងលម្អៀងនៃម៉ូដែល SMA មានដូចជា MSE, RMSE, MAD, MAPE និង MPE ទៅលើថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor ។

តារាងទី៣.៧៖ ការវាស់វែងលម្អៀងរបស់ម៉ូដែល SMA

តារាងលម្អៀងនៃការព្យាករណ៍	
វិធីសាស្ត្រវាស់វែងលម្អៀង	តម្លៃលម្អៀង
MSE	11.3321
RMSE	3.36632
MAD	2.98313
MAPE	0.29584
MPE	-0.10224

ប្រភព៖ Excel Output

តាមរយៈតារាងទី ៣.៧ ខាងលើបង្ហាញពីតម្លៃនៃការវាស់លម្អៀងរបស់ម៉ូដែល SMA ដែលមាន៖

- MSE មានលម្អៀង 11.3321
- RMSE មានលម្អៀង 3.36632
- MAD មានលម្អៀង 2.98313
- MAPE មានលម្អៀង 0.29584
- MPE មានលម្អៀង -0.10224។

៣.៥.៣ ផ្លូវដៃនៃ Single Exponential Smoothing (SES)

ការព្យាករណ៍ដោយប្រើប្រាស់ម៉ូដែល Single Exponential Smoothing (SES) ទៅលើទិន្នន័យនៃថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor តាមរូបមន្តដូចខាងក្រោម៖

រូបមន្តរបស់ SES៖

រូបមន្តសម្រាប់ Single Exponential Smoothing (SES) គឺ៖

$$\hat{Y}_{t+1} = \alpha Y_t + (1 - \alpha) \hat{Y}_t$$

ដោយ \hat{Y}_{t+1} = តម្លៃព្យាករណ៍ថ្មី ឬតម្លៃព្យាករណ៍សម្រាប់រយៈពេលខាងមុខ

Y_t = តម្លៃជាក់ស្តែងនៅក្នុងរយៈពេល t

\hat{Y}_t = តម្លៃព្យាករណ៍រយៈពេល t

α = Smoothing Constant ($0 < \alpha < 1$)

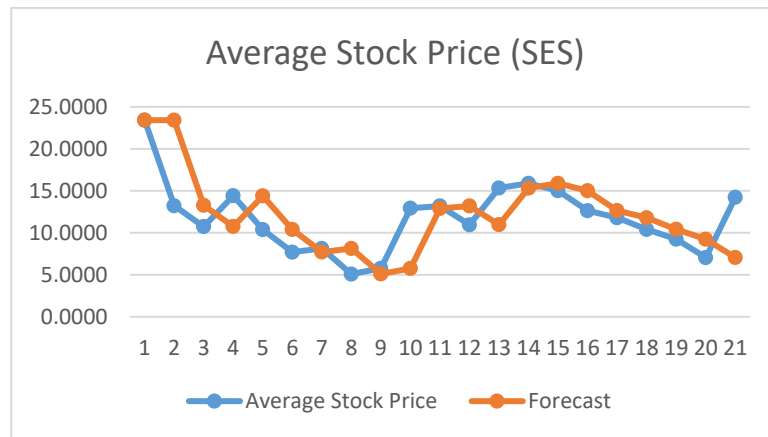
លទ្ធផលនៃការព្យាករណ៍ថ្លៃភាគហ៊ុនតាមម៉ូដែល SES បានបង្ហាញក្នុងតារាងខាងក្រោម៖

តារាងទី៣.៨៖ ការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល SES ដោយតម្លៃ Alpha = 0.995395

Year	Average Stock Price	Forecast	et	et2	letl	letl/Yt	et/Yt
2001	23.4112	23.4112	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2002	13.2212	23.4112	-10.1900	103.8361	10.1900	0.7707	-0.7707
2003	10.7403	13.2681	-2.5278	6.3899	2.5278	0.2354	-0.2354
2004	14.4137	10.7519	3.6618	13.4085	3.6618	0.2540	0.2540
2005	10.3745	14.3968	-4.0223	16.1792	4.0223	0.3877	-0.3877
2006	7.6951	10.3930	-2.6979	7.2788	2.6979	0.3506	-0.3506
2007	8.1386	7.7075	0.4311	0.1858	0.4311	0.0530	0.0530
2008	5.0846	8.1366	-3.0520	9.3148	3.0520	0.6002	-0.6002
2009	5.7666	5.0987	0.6679	0.4461	0.6679	0.1158	0.1158

2010	12.9322	5.7635	7.1687	51.3899	7.1687	0.5543	0.5543
2011	13.1942	12.8992	0.2950	0.0870	0.2950	0.0224	0.0224
2012	10.9573	13.1928	-2.2355	4.9976	2.2355	0.2040	-0.2040
2013	15.3438	10.9676	4.3762	19.1512	4.3762	0.2852	0.2852
2014	15.8944	15.3236	0.5708	0.3258	0.5708	0.0359	0.0359
2015	15.0027	15.8918	-0.8891	0.7904	0.8891	0.0593	-0.0593
2016	12.6310	15.0068	-2.3758	5.6444	2.3758	0.1881	-0.1881
2017	11.7927	12.6419	-0.8492	0.7212	0.8492	0.0720	-0.0720
2018	10.4074	11.7966	-1.3892	1.9299	1.3892	0.1335	-0.1335
2019	9.2387	10.4138	-1.1751	1.3809	1.1751	0.1272	-0.1272
2020	7.0464	9.2441	-2.1977	4.8299	2.1977	0.3119	-0.3119
2021	14.2216	7.0565	7.1651	51.3384	7.1651	0.5038	0.5038
			Total	299.6259	57.9383	5.2651	-1.6161

រូបភាពទី៣.៥៖ ក្រាបបង្ហាញពីថ្លៃភាគហ៊ុនជាក់ស្តែង និងការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែលSES តាម Excel



ប្រភព ៖ Excel Output

ខាងក្រោម គឺជាវិធីសាស្ត្រវាស់វែងលម្អៀងនៃ ម៉ូដែល SES មានដូចជា MSE, RMSE, MAD, MAPE និង MPE ទៅលើថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor ។

តារាងទី៣.៩៖ ការវាស់វែងលម្អៀងរបស់ម៉ូដែល SES

តារាងលម្អៀងនៃការព្យាករណ៍	
វិធីសាស្ត្រវាស់វែងលម្អៀង	តម្លៃលម្អៀង
MSE	14.98129
RMSE	3.870568
MAD	2.896914
MAPE	0.263254
MPE	-0.08081

តាមរយៈតារាងទី ៣.៩ ខាងលើបង្ហាញពីតម្លៃនៃការវាស់លម្អៀងរបស់ម៉ូដែល SES ដែលមាន៖

- MSE មានលម្អៀង 14.98129
- RMSE មានលម្អៀង 3.870568
- MAD មានលម្អៀង 2.896914
- MAPE មានលម្អៀង 0.263254
- MPE មានលម្អៀង -0.08081។

៣.៥.៤ ម៉ូដែល Autoregressive (AR)

ម៉ូដែល Autoregressive (AR) ជាម៉ូដែលព្យាករណ៍ដែលមានដល់ p លំដាប់ ហើយលំដាប់នីមួយៗ គឺសមស្របសម្រាប់ការព្យាករណ៍តាមទិន្នន័យ Time Series ដែលមានលំនាំទិន្នន័យផ្សេងៗគ្នា។ ការកំណត់ លំដាប់នៃ AR គឺត្រូវវិភាគទៅលើ Pattern នៃ Partial Autocorrelation Function (PACF)។ ហេតុនេះ ដើម្បី កំណត់លំដាប់នៃ AR ដែលសមស្របសម្រាប់ការព្យាករណ៍ទិន្នន័យនៃថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor យើងត្រូវគណនា និងវិភាគ PACF ជាមុនសិន។

៣.៥.៤.១ ការកំណត់លំដាប់នៃម៉ូដែល AR តាម Partial Autocorrelation Function

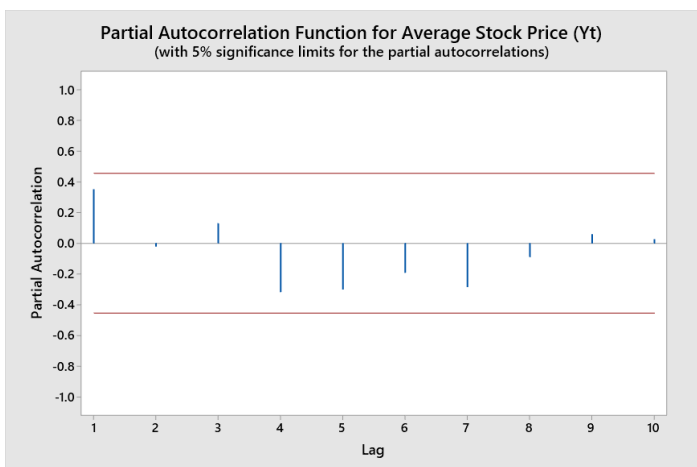
Partial Autocorrelation Function (PACF) ដែលប្រើសម្រាប់កំណត់ថាម៉ូដែល $AR(p)$ គួរយក p ស្មើនឹងប៉ុន្មាន ត្រូវបានគណនាតាមការប្រើប្រាស់កម្មវិធី Minitab Software ដែលមានលទ្ធផលដូចក្នុងតារាង ខាងក្រោម៖

តារាងទី៣.១០៖ Partial Autocorrelation Functions

Partial Autocorrelations

Lag	PACF	T
1	0.351419	1.61
2	-0.021871	-0.10
3	0.130387	0.60
4	-0.319194	-1.46
5	-0.301193	-1.38
6	-0.192669	-0.88
7	-0.285571	-1.31
8	-0.090391	-0.41
9	0.059063	0.27
10	0.025609	0.12

ប្រភព៖Minitab



រូបភាពទី៣.៦៖ Partial Autocorrelation Functions (PACF)

៣.៥.៤.២ ម៉ូដែល Autoregressive លំដាប់ទី១ AR(1)

យោងតាមការបកស្រាយដោយប្រើប្រាស់មេគុណ PACF យើងខ្ញុំសន្មតថា ការព្យាករណ៍ទិន្នន័យថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor គឺការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល Autoregressive លំដាប់ទី១ AR(1) ដែលមានទំនាក់ទំនងរវាងតម្លៃនៃអថេរព្យាករណ៍ Y_t និង Y_{t-1} នៅក្នុងទិន្នន័យ Time Series។

រូបមន្ត Autoregressive លំដាប់ទីមួយ AR (1) ៖

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

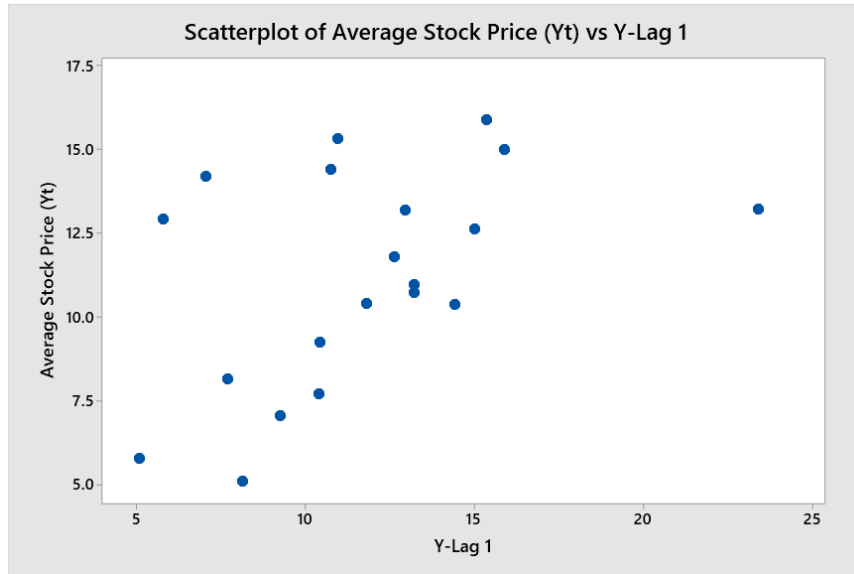
តារាងទី៣.១១៖ តារាងកំណត់តម្លៃ Y-lagged ក្នុងម៉ូដែល AR(1)

Year(X)	Average Stock Price (Yt)	Y-Lag 1
2002	13.2212	23.4112
2003	10.7403	13.2212
2004	14.4137	10.7403
2005	10.3745	14.4137
2006	7.6951	10.3745
2007	8.1386	7.6951
2008	5.0846	8.1386
2009	5.7666	5.0846
2010	12.9322	5.7666
2011	13.1942	12.9322
2012	10.9573	13.1942
2013	15.3438	10.9573
2014	15.8944	15.3438
2015	15.0027	15.8944
2016	12.6310	15.0027
2017	11.7927	12.6310
2018	10.4074	11.7927
2019	9.2387	10.4074
2020	7.0464	9.2387
2021	14.2216	7.0464

ប្រភព៖ Excel Output

Y-lagged ជាអថេរឯករាជ្យ (Independent Variable) ដែលបានមកពីតម្លៃនៃទិន្នន័យឆ្នាំចាស់។

រូបភាពទី៣.៧៖ ដ្យាក្រាមចំណុចនៃ Y_t និង $Y(t-1)$ សម្រាប់ការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល AR(1)



ប្រភព ៖ Minitab

តារាងទី៣.១២៖ តារាងលទ្ធផលនៃការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល AR(1)

SUMMARY OUTPUT						
<i>Regression Statistics</i>						
Multiple R	0.4592796					
R Square	0.2109377					
Adjusted R Square	0.1671009					
Standard Error	2.9449663					
Observations	20					
<i>ANOVA</i>						
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>	
Regression	1	41.73266776	41.73267	4.811888	0.04163582	
Residual	18	156.1108771	8.672827			
Total	19	197.8435448				
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>	<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>
Intercept	7.0787477	1.992911322	3.551963	0.002278	2.89179643	11.265699
Y-lag 1 (Yt-1)	0.3537368	0.161258436	2.193602	0.041636	0.01494535	0.6925282

ប្រភព៖ Excel Output

តារាងទី៣.១៣៖ ការព្យាករណ៍ថ្លៃភាគហ៊ុនក្រុមហ៊ុន Ford Motor តាមម៉ូដែល AR(1)

Year	Average Stock Price	Predicted Average Stock Price (Yt)	Residuals	et2	letl	letl/Yt	et/Yt
2001	23.4112						
2002	13.2212	15.36014968	-2.138949683	4.5751	2.1389	0.1618	-0.1618
2003	10.7403	11.75557214	-1.015272143	1.0308	1.0153	0.0945	-0.0945
2004	14.4137	10.87798663	3.535713374	12.5013	3.5357	0.2453	0.2453
2005	10.3745	12.17740322	-1.802903224	3.2505	1.8029	0.1738	-0.1738
2006	7.6951	10.74858972	-3.05348972	9.3238	3.0535	0.3968	-0.3968
2007	8.1386	9.800787457	-1.662187457	2.7629	1.6622	0.2042	-0.2042
2008	5.0846	9.957669709	-4.873069709	23.7468	4.8731	0.9584	-0.9584
2009	5.7666	8.877357657	-3.110757657	9.6768	3.1108	0.5394	-0.5394
2010	12.9322	9.118606124	3.813593876	14.5435	3.8136	0.2949	0.2949
2011	13.1942	11.65334222	1.54085778	2.3742	1.5409	0.1168	0.1168
2012	10.9573	11.74602125	-0.78872125	0.6221	0.7887	0.0720	-0.0720
2013	15.3438	10.9547475	4.389052498	19.2638	4.3891	0.2860	0.2860
2014	15.8944	12.50641378	3.38798622	11.4785	3.3880	0.2132	0.2132
2015	15.0027	12.70118124	2.301518762	5.2970	2.3015	0.1534	0.1534
2016	12.6310	12.38575417	0.245245827	0.0601	0.2452	0.0194	0.0194
2017	11.7927	11.54679671	0.24590329	0.0605	0.2459	0.0209	0.0209
2018	10.4074	11.25025919	-0.842859187	0.7104	0.8429	0.0810	-0.0810
2019	9.2387	10.76022766	-1.52152766	2.3150	1.5215	0.1647	-0.1647
2020	7.0464	10.34681551	-3.300415513	10.8927	3.3004	0.4684	-0.4684
2021	14.2216	9.571318424	4.650281576	21.6251	4.6503	0.3270	0.3270
				156.1109	48.2203	4.9919	-1.6382

ប្រភព៖ Excel Output

សមីការព្យាករណ៍ថ្លៃភាគហ៊ុន៖ $Y_t = 7.08 + 0.354 Y_{t-1}$ ដែល Y ជាថ្លៃភាគហ៊ុនប៉ាន់ស្មាននៅគ្រាទី (t) ហើយ Y-lag ជាឆ្នាំទី(t-1)។ តាមរយៈតម្លៃ R Square គឺ Y-lagged អាចពន្យល់ពីថ្លៃភាគហ៊ុននៅឆ្នាំទី(t) បាន 21.09%។

ខាងក្រោមនេះ គឺជាវិធីសាស្ត្រវាស់វែងលម្អៀងនៃម៉ូដែល AR(1) មានដូចជា MSE, RMSE, MAD, MAPE និង MPE ទៅលើថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor ។

តារាងទី៣.១៤៖ តារាងវាស់លម្អៀងរបស់ម៉ូដែល AR(1)

តារាងតម្លៃលម្អៀងនៃការព្យាករណ៍	
វិធីសាស្ត្រវាស់វែងលម្អៀង	តម្លៃលម្អៀង
MSE	7.80554
RMSE	2.79384
MAD	2.41102
MAPE	0.24959
MPE	-0.08191

តាមតារាងទី៣.១៤ ខាងលើបង្ហាញពីតម្លៃនៃការវាស់លម្អៀងរបស់ម៉ូដែល AR(1) ដែលមាន៖

- MSE មានលម្អៀង 7.80554
- RMSE មានលម្អៀង 2.79384
- MAD មានលម្អៀង 2.41102
- MAPE មានលម្អៀង 0.24959
- MPE មានលម្អៀង -0.08191 ។

៣.៦ ការជ្រើសរើសម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍

បន្ទាប់ពីបានធ្វើការអនុវត្តការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែលមួយចំនួន និងការវាស់វែងលម្អៀងសម្រាប់ម៉ូដែលនីមួយៗដូចខាងលើរួចមក ដើម្បីជ្រើសរើសម៉ូដែលព្យាករណ៍ល្អបំផុតដែលធ្វើឱ្យលទ្ធផលនៃការព្យាករណ៍មានភាពត្រឹមត្រូវអាចទទួលយកបាន ជាចាំបាច់ត្រូវប្រៀបធៀបលម្អៀងនៃម៉ូដែលនីមួយៗ។

ខាងក្រោមនេះ គឺជាតារាងតម្លៃលម្អៀងរបស់ម៉ូដែល No Change Model ម៉ូដែល Simple Moving Average ម៉ូដែល Single Exponential Smoothing និងម៉ូដែល Autoregressive Model លំដាប់១។ តម្លៃនៃលម្អៀងត្រូវបានយកមកប្រៀបធៀបគ្នា ម៉ូដែលណាមួយដែលមានតម្លៃលម្អៀងតូចជាងគេ គឺជាម៉ូដែលដែលសមស្របជាងគេក្នុងចំណោមម៉ូដែលព្យាករណ៍ទាំងបួនដែលលើកយកមកព្យាករណ៍ទិន្នន័យថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor ចាប់ពីឆ្នាំ២០០១ ដល់ឆ្នាំ២០២១។

តារាងទី៣.១៥៖ ការប្រៀបធៀបលម្អៀងនៃម៉ូដែលព្យាករណ៍ NCM, SMA, SES, AR(1)

	NCM	SMA(3)	SES	AR(1)
MSE	14.9814	11.3321	14.98129	7.80554
RMSE	3.870582	3.36632	3.870568	2.79384
MAD	2.89336	2.98313	2.896914	2.41102
MAPE	0.262984	0.29584	0.263254	0.24959
MPE	-0.08032	-0.10224	-0.08081	-0.08191

ដោយប្រៀបធៀបម៉ូដែលព្យាករណ៍ទាំង៤ខាងលើ ដោយប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រព្យាករណ៍ទាំង៥ យើងសង្កេតឃើញថា ម៉ូដែល AR(1) មានលម្អៀង MSE, RMES, MAD និង MAPE តូចជាងគេ នាំឱ្យយើងសន្និដ្ឋានបានថា ម៉ូដែល AR(1) គឺជាម៉ូដែលល្អជាងគេដែលត្រូវជ្រើសរើសមកព្យាករណ៍ថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor ។

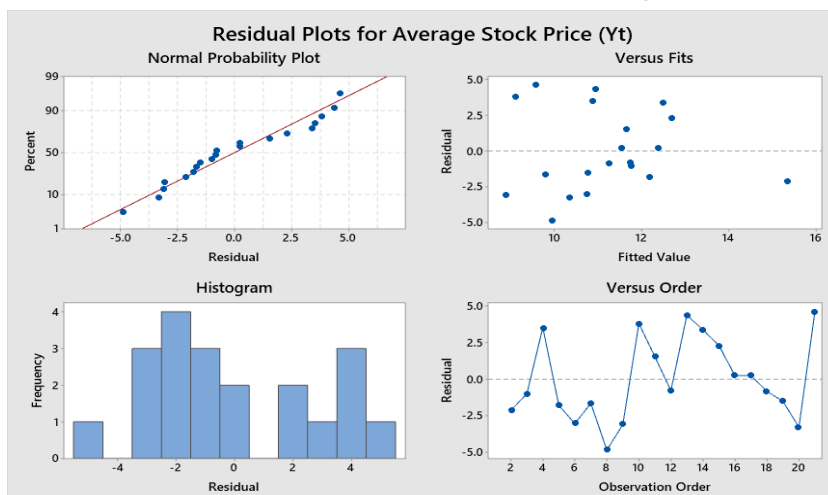
៣.៧ ការត្រួតពិនិត្យលើលក្ខខណ្ឌចាំបាច់នៃលម្អៀង

ដើម្បីអាចយកម៉ូដែល AR(1) ទៅព្យាករណ៍ថ្លៃភាគហ៊ុនទៅអនាគតបាន និងដើម្បីឱ្យលទ្ធផលនៃការព្យាករណ៍មានភាពត្រឹមត្រូវអាចទទួលយកបាន ចាំបាច់តម្រូវឱ្យមានការត្រួតពិនិត្យទៅលើលក្ខខណ្ឌចាំបាច់នៃលម្អៀង។ លក្ខខណ្ឌចាំបាច់នៃលម្អៀងរបស់ម៉ូដែល AR(1) រួមមាន៖

១. លម្អៀង (Residuals) ត្រូវមានភាពណរម៉ាល់ (Normality)
២. លម្អៀង (Residuals) ត្រូវមានរ៉ាវ៉ូងមានតម្លៃថេរស្មើគ្នា (Homoscedasticity)
៣. លម្អៀង (Residuals) ពីមួយឆ្នាំទៅមួយឆ្នាំ គឺមានភាពឯករាជ្យ (Independent)

ដើម្បីធ្វើតេស្តភាពណរម៉ាល់ (Normality) នៃលម្អៀង (Residuals) យើងត្រូវសង់អ៊ីស្តូក្រាម (Histogram) នៃលម្អៀង (Residuals)។ ចំពោះលក្ខខណ្ឌចាំបាច់ទី២ យើងត្រូវសង់ដ្យាក្រាមចំណុច ដែលមានអ័ក្សអាប់ស៊ីសតាង y អ័ក្សអរដេនេតាងឱ្យលម្អៀង (Residuals)។ ជាចុងក្រោយ យើងត្រូវសង់ក្រាបដែលមានអ័ក្សអាប់ស៊ីសតាងឱ្យលម្អៀង (Residuals) អ័ក្សអរដេនេតាងឱ្យពេល (Time period) ដើម្បីធ្វើតេស្តថាតើលម្អៀង (Residuals) មានភាពឯករាជ្យឬទេ។

រូបភាពទី៣.៨៖ ក្រាបបង្ហាញពីលក្ខខណ្ឌចាំបាច់នៃលម្អៀងរបស់ម៉ូដែល AR(1)



យោងតាមរូបភាពទី៣.៨ (ប្រភព៖ Minitab) យើងអាចសន្និដ្ឋានបានថា ម៉ូដែល AR (1) បានបំពេញលក្ខខណ្ឌចាំបាច់ទាំងបីនៃលម្អៀង (Residuals)។

សេចក្តីសន្និដ្ឋាន

និង

ការផ្តល់អនុសាសន៍

សេចក្តីសន្និដ្ឋាន និងការផ្តល់អនុសាសន៍

១. សេចក្តីសន្និដ្ឋាន

តាមការសិក្សាស្រាវជ្រាវក្រោមប្រធានបទ “ការជ្រើសរើសម៉ូដែលព្យាករណ៍នៃថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor” រួចមក យើងសង្កេតឃើញថា ការជ្រើសរើសម៉ូដែលបានល្អ គឺពិតជាមានសារៈសំខាន់យ៉ាងខ្លាំង ក្នុងការព្យាករណ៍ទិន្នន័យ។ ការព្យាករណ៍ដោយប្រើប្រាស់ម៉ូដែលសមស្រប មិនត្រឹមតែមានប្រយោជន៍ ដល់អ្នកវិនិយោគប៉ុណ្ណោះទេ ការព្យាករណ៍មានសារៈសំខាន់ណាស់ក្នុងដំណើរការអាជីវកម្ម ការកំណត់ គោលដៅ យុទ្ធសាស្ត្រ និងផែនការដើម្បីទទួលបានជោគជ័យផងដែរ។ យ៉ាងណាមិញ ការសម្រេចចិត្ត វិនិយោគលើភាគហ៊ុនតែងមានហានិភ័យ ហេតុដូច្នេះនេះអ្នកវិនិយោគអាចប្រមូលទិន្នន័យចាស់ៗរបស់ ក្រុមហ៊ុនណាមួយដែលមានបំណងចង់វិនិយោគ មកធ្វើការវិភាគ និងព្យាករណ៍ទិន្នន័យអនាគត ថាតើ នឹងមានការកើនឡើង ឬថយចុះមុននឹងធ្វើការសម្រេចចិត្តវិនិយោគទៅលើក្រុមហ៊ុននោះ។

តាមរយៈការប្រមូលទិន្នន័យថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor ចាប់ពីឆ្នាំ២០០១ ដល់ឆ្នាំ២០២១ និងការកំណត់ប្រភេទទិន្នន័យតាមមេគុណទំនាក់ទំនង ACF យើងអាចសន្និដ្ឋានបានថា ទិន្នន័យថ្លៃភាគហ៊ុន របស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor ក្នុងរយៈពេល២១ឆ្នាំនេះ ជាទិន្នន័យប្រភេទ Random។ ដូចនេះ ម៉ូដែលនៃការ ព្យាករណ៍តាមបែបបរិមាណវិស័យមួយចំនួនដែលសមស្របយកមកអនុវត្តរួមមាន៖ ម៉ូដែល No Change Model (NCM) ម៉ូដែល Simple Moving Average (SMA) ម៉ូដែល Single Exponential Smoothing (SES) និងម៉ូដែល Autoregressive Model។ ម្យ៉ាងទៀត ដើម្បីធ្វើការប្រៀបធៀប និងជ្រើសរើសម៉ូដែលដែល ល្អបំផុតសម្រាប់ថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor យើងបានប្រើប្រាស់នូវវិធីសាស្ត្រវាស់វែងលម្អៀងមួយ ចំនួនដូចជា៖ មធ្យមនៃការលម្អៀង(MSE) ឬសកាតនៃមធ្យមនៃការលម្អៀង (RMSE) មធ្យមនៃតម្លៃដាច់ខាត លម្អៀង (MAD) មធ្យមនៃលម្អៀងគិតជាភាគរយ (MPE) និងមធ្យមនៃតម្លៃដាច់ខាតនៃលម្អៀងគិតជាភាគរយ (MAPE)។

ពីងផ្អែកការសិក្សាស្រាវជ្រាវលើការព្យាករណ៍ និងវិភាគវាយតម្លៃម៉ូដែលខាងលើ បានរកឃើញថា ម៉ូដែល Autoregressive លំដាប់១ គឺមានលម្អៀងតូចជាងគេបង្អស់ក្នុងចំណោមម៉ូដែលផ្សេងៗទៀត។ មួយវិញ ទៀត តាមរយៈការពិនិត្យភាពចាំបាច់នៃលម្អៀង យើងឃើញថាម៉ូដែល Autoregressive លំដាប់១ បានបំពេញ លក្ខខណ្ឌចាំបាច់នៃលម្អៀងទាំងបី។ ដូចនេះ យើងអាចសន្និដ្ឋានបានថា ម៉ូដែល Autoregressive លំដាប់១ ជា ម៉ូដែលល្អជាងគេបំផុតសម្រាប់ជ្រើសរើសដើម្បីធ្វើការព្យាករណ៍ថ្លៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor។

២. អនុសាសន៍

ដោយលទ្ធផលនៅក្នុងសិក្សាស្រាវជ្រាវនៃប្រធានបទនេះនៅមានកម្រិតនិងដែនកំណត់នៅឡើយ ព្រោះទិន្នន័យដែលប្រមូលបានពីថ្ងៃភាគហ៊ុនរបស់ក្រុមហ៊ុននៅមានចំនួនតិចតួច។ ម្យ៉ាងទៀត ការព្យាករណ៍ដូចបានលើកយកមកបង្ហាញខាងលើនេះ បានប្រើប្រាស់ការព្យាករណ៍តាមបែបបរិមាណវិស័យតែមួយប៉ុណ្ណោះ។ ហេតុនេះ យើងខ្ញុំសង្កេតឃើញថានៅក្នុងបរិបទសង្គមតែងតែមានបាតុភូត ឬហេតុការណ៍ផ្សេងៗ ដែលកើតមានឡើងដោយចៃដន្យ ឬឥតព្រាងទុក ដែលជាហេតុអាចធ្វើអោយសេដ្ឋកិច្ចមានការប្រែប្រួលមិនទៀងទាត់ នាំឲ្យការព្យាករណ៍តាមបែបបរិមាណវិស័យតែមួយមុខនៅមិនទាន់គ្រប់គ្រាន់នៅឡើយទេ។ បញ្ហានេះជាហេតុតម្រូវអោយម្ចាស់អាជីវកម្ម អ្នកព្យាករណ៍ប្រើប្រាស់ការព្យាករណ៍តាមបែបបរិមាណវិស័យ និងគុណវិស័យរួមបញ្ចូលគ្នា។ ដូចនេះ ដើម្បីអោយលទ្ធផលនៃការព្យាករណ៍អាចយកមកអនុវត្តបាន និងជាអនុសាសន៍សម្រាប់ការសិក្សាស្រាវជ្រាវលើកក្រោយជាបន្តបន្ទាប់ទៀត អ្នកស្រាវជ្រាវ៖

- គួរប្រមូលទិន្នន័យឲ្យបានកាន់តែច្រើនឆ្នាំ ឬច្រើនគ្រាប់ន្លែមទៀត និងមានប្រភពទិន្នន័យច្បាស់លាស់សម្រាប់យកមកធ្វើការព្យាករណ៍។
- គួរធ្វើការព្យាករណ៍ដោយប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្របែបបរិមាណវិស័យ និងគុណវិស័យ ដើម្បីការព្យាករណ៍កាន់តែមានប្រសិទ្ធិភាពខ្ពស់។
- គួរប្រើប្រាស់ម៉ូដែលព្យាករណ៍ថ្មីៗបន្ថែមទៀត ដែលមានដូចជា ម៉ូដែលព្យាករណ៍ ARIMA និង Time Regression Model ជាដើម។

ឯកសារយោង

ឯកសារយោង

ឯកសារជម្រុះពីសៀវភៅ អត្ថបទសិក្សា

A.Reza Hoshmand. 2010. *Business Forecasting : A practical approach*. 2nd Edition. Hong Kong. China.

A Reza Hoshmand. 2014. *Business Forecasting a practical approach*. 2nd Edition. Routledge. New York.

Dr Jae K Shim. 2009. *Strategic Business Forecasting : including Business Forecasting Tools and Applications*. Long Beach. California. The United States of America.

Gerald Keller. 2014. "Statistics for Management and Economics" . Wilfrid Laurier University. Canada.

Gerbing, David, 2016. "Time series Components." Portland State University

Jae K. Shim and Joel G. Siegel . 2005. *Budgeting Basics Beyond* . 2nd Edition, Hoboken : John Wiley & Sons, Inc . NewJersey. The United States of America.

John, E. Hanke , and Dean Wichern. 2012. *Business Forecastion*. 9th Edition . Pearson Education, Inc. The United States of America.

Keating, J. Hoton Wilon Keating, and Barry. 2008. *Business Forecasting with ForecastX*. 6th Edition. McGraw-Hill/Irwin. New York. The United States of America.

Mark L. Berenson , David M. Levine, and Timothy C. Krehbiel . 2012. *Basic Business Statistic: Concepts and Application*. 12th Edition. Pearson Education, Inc. New Jersey, USA

Ratnadip Adhikari, Ratnadip, and Agrawal R.K. 2013. "An Introductory Study On Time Series Modeling and Forecasting". LAP Lambert Academic Publishing. Germany

Rob J. Hyndman, and George Athanasopoulos. 2018. *Forecasting Principle and Praticce*. 2nd Edition . Melbourne: OTexts. Australia

ឯកសារជម្រុះព័ត៌មានទំព័រ

Carol W. Gelderman, 2022. *Henry Ford American industrialist*. Retrieved from : <https://www.britannica.com/biography/Henry-Ford>

Daniel Kissinger, 2017. *Ford Motor Company Operations Management, 10 Decisions, Productivity*. Retrieved from : <http://panmore.com/ford-motor-company-operations-management-10-decisions-areas-productivity#:~:text=Ford's%20goal%20in%20this%20strategic,ability%20to%20optimize%20customer%20satisfaction>

Evan Riley, 2019. *A Look Back at the History of Ford*. Retrieved from : <https://www.depaulaford.com/blog/a-look-back-at-the-history-of-ford/>

Ford logo history and evaluation. Retrieved from : <https://fabrikbrands.com/ford-logo-history-ford-symbol-meaning-and-evolution/>

Ford Motor. Retrieved from : <https://corporate.ford.com/about/culture.html>

Ford Motor. Retrieved from : <https://shareholder.ford.com/investors/stock-information/default.aspx>

Ford Motor Company's Mission Statement & Vision Statement: An Analysis. 2019. Retrieved from : <http://panmore.com/ford-motor-company-vision-statement-mission-statement>

Ford Motor Location. Retrieved from : <https://corporate.ford.com/operations/locations.html#:~:text=Currently%2C%20Ford%20has%20operations%20across,125%20countries%20around%20the%20world>

History.com, 2020. Henry Ford. Retrieved from : <https://www.history.com/topics/inventions/henry-ford>

Hitesh Bhasin, 2018. *Marketing Strategy of Ford- Ford Marketing Strategy*. Retrieved from : <https://www.marketing91.com/marketing-strategy-ford/>

Stock Forecast Helps You to Buy the Right Stocks. Retrieved from : <https://stockforecast.com/#:~:text=Stock%20forecasts%20can%20be%20a,may%20be%20undervalued%20or%20overvalued>

Stock. Retrieved from : <https://www.investor.gov/introduction-investing/investing-basics/investment-products/stocks>

Wikipedia, 2022. Henry Ford. Retrieved from : https://en.m.wikipedia.org/wiki/Henry_Ford

Wikipedia, 2022. Ford Motor Company. Retrieved from : https://en.m.wikipedia.org/wiki/Ford_Motor_Company

ଉପସମ୍ପାଦନା

ឧបសម្ព័ន្ធ

តារាងបង្ហាញលម្អៀង (Residuals) របស់ម៉ូដែល AR(1)

Observation	Predicted Y	Residuals	Standard Residuals
1	28.243626	7.104674	2.168300281
2	29.68797	-1.11497	-0.34028162
3	24.376205	-0.96501	-0.294513334
4	20.329408	-7.10821	-2.169378754
5	12.340554	-1.60025	-0.488386978
6	10.395554	4.018146	1.226312103
7	13.275461	-2.90096	-0.88535448
8	10.10877	-2.41367	-0.736636486
9	8.0081486	0.130451	0.039812928
10	8.355848	-3.27125	-0.9983636
11	5.9615437	-0.19494	-0.059495546
12	6.4962246	6.435975	1.964217827
13	12.113981	1.080219	0.329675945
14	12.319386	-1.36209	-0.415699739
15	10.565679	4.778121	1.458251302
16	14.00465	1.88975	0.576739435
17	14.436315	0.566385	0.172857143
18	13.737231	-1.10623	-0.337614522
19	11.877843	-0.08514	-0.025985057
20	11.220624	-0.81322	-0.248190798
21	10.134564	-0.89586	-0.273411741
22	9.2183149	-2.17191	-0.66285431

ប្រភព ៖ Excel output

តារាងបង្ហាញទិន្នន័យថ្លៃភាគហ៊ុនមធ្យមរបស់ក្រុមហ៊ុន Ford Motor

Ford Motor Historical Annual Stock Price Data	
Year	Average Stock Price
2001	23.4112
2002	13.2212
2003	10.7403
2004	14.4137
2005	10.3745
2006	7.6951
2007	8.1386
2008	5.0846
2009	5.7666
2010	12.9322
2011	13.1942
2012	10.9573
2013	15.3438
2014	15.8944
2015	15.0027
2016	12.6310
2017	11.7927
2018	10.4074
2019	9.2387
2020	7.0464
2021	14.2216

ប្រភព ៖ [macrotrends.net](https://www.macrotrends.net) (ចូលមើលថ្ងៃទី៣០ មិថុនា ២០២២)