



សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទនីតិសាស្ត្រ  
និងវិទ្យាសាស្ត្រសេដ្ឋកិច្ច

សាលាបណ្ណប័ណ្ណការសិក្សា

ម៉ូដែលព្យាករណ៍នៃការលក់  
របស់ក្រុមហ៊ុន Adidas

ស្រាវជ្រាវចាប់ពីថ្ងៃទី១៦ ខែមីនា ឆ្នាំ២០២០ ដល់ថ្ងៃទី១៥ ខែឧសភា ឆ្នាំ២០២០

តាក់តែងឡើងដោយ

សាស្ត្រាចារ្យណែនាំ

និស្សិតឈ្មោះ: ជីវ អ៊ុំណា

លោក ព្រ៉ៃ សុគុណ

ថោង វណ្ណនេត

ថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រ គ្រប់គ្រងធុរកិច្ច

ឆ្នាំចូលសិក្សា ២០១៦

ជំនាន់ទី ៤

ឆ្នាំសរសេរសារណា ២០២០

**សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ**

យើងខ្ញុំ **ជីវ អ៊ុណ** និង **ថោង វណ្ណនេត** ជាក្រុមនិស្សិតឆ្នាំទី៤ ថ្នាក់M4C2 ជំនាន់ទី៤ ជំនាញ គ្រប់គ្រងធុរកិច្ចនៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទនីតិសាស្ត្រ និងវិទ្យាសាស្ត្រសេដ្ឋកិច្ចក្នុងឆ្នាំសិក្សា ២០១៩-២០២០។

សូមធ្វើការគោរពថ្លែងអំណរគុណ និងសម្តែងនូវការដឹងគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅបំផុតចំពោះ ៖

លោកឪពុក អ្នកម្តាយ ដែលជាអ្នកមានគុណដ៏ធំធេងគ្មានអ្វីអាចយកមកប្រៀបប្រដូចបានផ្តល់នូវ កំណើត និងចិញ្ចឹមបីបាច់ថែរក្សា ព្រមទាំងអប់រំទូន្មានប្រៀនប្រដៅតាំងពីតូចដល់ធំប្រកបដោយព្រហ្មវិហារធម៌ ទាំង៤ប្រការ។ ដើម្បីឱ្យយើងខ្ញុំបានសិក្សារៀនសូត្រ លោកទាំងពីរមិនដែលខ្វល់ពីការនឿយលំបាក ឬឧបសគ្គអ្វី ឡើយ ព្យាយាមធ្វើយ៉ាងណាផ្គត់ផ្គង់ឱ្យយើងខ្ញុំបានចូលរៀនសូត្រតាំងពីកម្រិតបឋមសិក្សាថ្នាក់ទី១រហូតដល់ កម្រិតឧត្តមសិក្សាឆ្នាំទី៤នេះ។ លើសពីនេះទៅទៀត យើងខ្ញុំក៏សូមសម្តែងការដឹងគុណចំពោះ ជីដូនជីតា បង ប្អូន មាមីង និងសាច់ញាតិទាំងអស់របស់យើងខ្ញុំ ដែលតែងតែជម្រុញ និងផ្តល់ជាកម្លាំងចិត្តដល់យើងខ្ញុំឱ្យដើរ មកដល់សព្វថ្ងៃនេះ។

ឯកឧត្តមសាកលវិទ្យាធិការ សាកលវិទ្យាធិការរង ព្រឹទ្ធបុរស ព្រឹទ្ធបុរសរង លោកគ្រូ និងអ្នកគ្រូព្រមទាំង បុគ្គលិកទាំងអស់នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទនីតិសាស្ត្រ និងវិទ្យាសាស្ត្រសេដ្ឋកិច្ចដែលបានខិតខំបង្ហាត់បង្រៀន ផ្តល់ជាចំណេះដឹង និង ដំបូន្មានល្អៗព្រមទាំងចែករំលែកនូវបទពិសោធន៍ដ៏មានតម្លៃទាំងក្នុងការសិក្សា និងការ កសាងខ្លួននៅក្នុងសង្គមដែលធ្វើឱ្យយើងខ្ញុំអាចអភិវឌ្ឍខ្លួនឱ្យក្លាយទៅជាពលរដ្ឋល្អ និងជាសសរទ្រូងរបស់ ប្រទេសជាតិនាថ្ងៃអនាគតផងដែរ។

ជាពិសេសយើងខ្ញុំទាំងពីរនាក់ សូមធ្វើការថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅដល់លោកគ្រូសាស្ត្រាចារ្យ ព្រំ សុគុណ ដែលជាសាស្ត្រាចារ្យដឹកនាំសរសេរសារណាបញ្ចប់ការសិក្សានេះដែលបានចំណាយពេលវេលាដ៏ មានតម្លៃនៅក្នុងការណែនាំ ចង្អុលបង្ហាញ ត្រួសត្រាយផ្លូវ ផ្តល់ជាឯកសារនិងយោបល់ល្អៗដើម្បីជាជំនួយនៅ ក្នុងការសរសេរសារណាបញ្ចប់ការសិក្សានេះ ព្រមទាំងកែលម្អនូវរាល់ចំណុចខ្វះខាតទាំងឡាយដើម្បីឱ្យអត្ថបទ សិក្សាស្រាវជ្រាវមួយនេះមានតម្លៃអាចយកទៅប្រើប្រាស់បាន។

និស្សិតរៀនច្បងដែលបានបន្សល់ទុកស្នាដៃសម្រាប់ធ្វើជាគំរូដល់យើងខ្ញុំ និងមិត្តនិស្សិតរួមជំនាន់ទាំង អស់ដែលបានជួយពិនិត្យលើអក្ខរាវិរុទ្ធ ជម្រុញ និងលើកទឹកចិត្តដល់យើងខ្ញុំតាំងពីចាប់ផ្តើមរហូតដល់បញ្ចប់នូវ ការសិក្សាស្រាវជ្រាវមួយនេះជាស្ថាពរ។

យើងខ្ញុំសូមសន្យាយ៉ាងមុតមាំថា នឹងយកនូវជំនាញ ចំណេះដឹង និងបទពិសោធន៍ទាំងឡាយដែល ទទួលបានពីការសិក្សា ស្រាវជ្រាវនៅក្នុងថ្នាក់ឧត្តមសិក្សានេះ ទៅប្រើប្រាស់ឱ្យមានប្រយោជន៍ដល់សង្គមជាតិ

មាតុភូមិ និងប្រជាពលរដ្ឋទាំងអស់ ក្នុងគោលបំណងចូលរួមលើកកម្ពស់ដល់ការអភិវឌ្ឍប្រទេសជាតិឱ្យកាន់តែ  
រីកចម្រើន រឹងមាំប្រកបដោយចីរភាព។

ជាចុងបញ្ចប់យើងខ្ញុំសូមគោរពជូនពរដល់លោកអ្នកមានគុណ ឯកឧត្តមសាកលវិទ្យាធិការ សាកល  
វិទ្យាធិការរង ព្រឹទ្ធបុរស ព្រឹទ្ធបុរសរង លោកគ្រូ អ្នកគ្រូសាស្ត្រាចារ្យ បុគ្គលិកទាំងអស់នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទ  
នីតិសាស្ត្រ និងវិទ្យាសាស្ត្រសេដ្ឋកិច្ច និងស្វ័យវិជ្ជាជំនាញ និងមិត្តនិស្សិតរួមជំនាន់ទាំងអស់ ជាពិសេស លោកគ្រូ  
សាស្ត្រាចារ្យ ព្រំ សុគុណ ឱ្យមានសុខភាពល្អទាំងផ្លូវកាយ និងផ្លូវចិត្ត ព្រមទាំងទទួលបាននូវពរទាំង៤ប្រការគឺ  
អាយុ វណ្ណៈ សុខៈ ពលៈកុំបីឃ្លាងឃ្លាតឡើយ។

**អារម្ភកថា**

សៀវភៅនេះ គឺជាសារណាបញ្ចប់ការសិក្សាថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រផ្នែកគ្រប់គ្រងធុរកិច្ច ជំនាន់ទី៤នៃឆ្នាំសិក្សា ២០១៩-២០២០ ជុំវិញប្រធានបទស្តីអំពី «**ម៉ូដែលព្យាករណ៍នៃការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Adidas**»។

វាជាអត្ថបទថ្មីមួយស្រាវជ្រាវថ្មីមួយ ដោយយើងខ្ញុំទាំងពីរដែលជានិស្សិតផ្នែកសេដ្ឋកិច្ចគ្រប់គ្រងនៃ សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទនីតិសាស្ត្រ និង វិទ្យាសាស្ត្រសេដ្ឋកិច្ចបានតាក់តែងឡើងដោយហ្មត់ចត់ជាមួយនឹង របៀបសិក្សាដ៏ថ្មីស្រឡាងមួយ ក្នុងគោលបំណងចង់ដឹងពីម៉ូដែលជាច្រើនដែលគេតែងតែយកមកប្រើប្រាស់នៅ ក្នុងវិស័យធុរកិច្ចសម្រាប់យកមកព្យាករណ៍សេដ្ឋកិច្ចជាដើមដើម្បីចូលរួមកំណត់ផែនការ និងការសម្រេចចិត្ត នានានៅក្នុងអាជីវកម្ម និងការជ្រើសរើសម៉ូដែលដែលល្អប្រសើរបំផុតនៅក្នុងការព្យាករណ៍ឱ្យមានប្រសិទ្ធភាព។ ក្នុងនោះផងដែរនៅក្នុងសៀវភៅនេះក៏បានលើកយកនូវម៉ូដែលជាច្រើនដែលគេតែងតែយកមកប្រើប្រាស់នៅក្នុង វិស័យធុរកិច្ច សេដ្ឋកិច្ចជាដើមសម្រាប់ស្វែងរកនូវវិធីសាស្ត្រល្អៗដែលអាចបង្កើនប្រសិទ្ធភាព និងស័ក្តិសិទ្ធភាព ដល់ម្ចាស់អាជីវកម្ម។

យើងសង្ឃឹមថា អត្ថបទសិក្សាស្រាវជ្រាវមួយនេះអាចនឹងផ្តល់ជាចំណេះដឹងដែលផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងទ្រឹស្តី ជាក់ស្តែងដែលទាក់ទងនឹងការប្រើប្រាស់ទិន្នន័យដែលគេប្រមូលលើទិន្នន័យតាមពេលវេលា (Time series data) ក្នុង ការព្យាករណ៍តាមបរិមាណវិស័យជាមួយនឹងម៉ូដែលផ្សេងៗទៀត និងជាចុងក្រោយឈានទៅដល់ការវាយតម្លៃ ថាតើម៉ូដែលណាមួយដែលល្អជាងគេ ម៉្យាងទៀតក៏អាចជាឧបករណ៍ជំនួយមួយសម្រាប់និស្សិតជំនាន់ក្រោយ សម្រាប់ធ្វើការសិក្សាស្រាវជ្រាវស៊ីជម្រៅបន្ថែមលើប្រធានបទមួយនេះអោយកាន់តែទូលំទូលាយ និងធ្វើអោយ ការយល់ដឹងទៅលើប្រធានបទនេះមានលក្ខណៈកាន់តែល្អប្រសើរថែមមួយកម្រិតទៀត។

ជាចុងក្រោយ យើងខ្ញុំក៏សូមអភ័យទោស និងសូមការអធ្យាស្រ័យពីសំណាក់ មិត្តនិស្សិត អ្នកសិក្សា ស្រាវជ្រាវទាំងអស់នូវរាល់កំហុសឆ្គងដែលបានកើតឡើងដោយអចេតនា ហើយយើងខ្ញុំរីករាយស្វាគមន៍ និង ពេញចិត្តទទួលនូវរាល់មតិយោបល់ទាំងឡាយ ទាំងក្នុងន័យវិវាទ និងក្នុងន័យស្ថាបនាពីគ្រប់មជ្ឈដ្ឋានទាំង អស់។

ដោយសេចក្តីគោរព ស្រឡាញ់និងរាប់អានយ៉ាងខ្ពង់ខ្ពស់ពីយើងខ្ញុំ។

**មាតិកា**

បញ្ជីអក្សរកាត់ .....v  
បញ្ជីតារាង.....vi  
បញ្ជីក្រាហ្វិច.....vii  
បញ្ជីរូបភាព.....viii  
បញ្ជីឧបសម្ព័ន្ធ.....ix

**សេចក្តីផ្តើម**

១. លំនាំបញ្ហា ..... ១  
២. ការកំណត់បញ្ហានៃការស្រាវជ្រាវ.....២  
៣. គោលបំណងនៃការស្រាវជ្រាវ.....២  
៤. ទំហំ និង ដែនកំណត់នៃការសិក្សាស្រាវជ្រាវ..... ៣  
៥. សារៈសំខាន់នៃការស្រាវជ្រាវ..... ៣  
៦. វិធីសាស្ត្រនៃការស្រាវជ្រាវ..... ៣  
៧. រចនាសម្ព័ន្ធនៃការស្រាវជ្រាវ .....៤

**ជំពូកទី១**

**រំលឹកគ្រឹះស្តី**

១.១. និយមន័យ..... ៦  
១.២.ប្រវត្តិនៃការព្យាករណ៍ .....៦  
១.៣. ទិន្នន័យ និង ប្រភេទទិន្នន័យ ..... ៧  
    ១.៣.១. ទិន្នន័យ..... ៧  
    ១.៣.២. ប្រភេទទិន្នន័យ .....៨  
១.៤. សមាសធាតុនៃ Time Series Data..... ៩  
    ១.៤.១. Trend Component ..... ៩  
    ១.៤.២. Cyclical Component..... ១០  
    ១.៤.៣. Seasonal Component ..... ១០  
    ១.៤.៤. Random / Irregular Component..... ១១

១.៥. ការកំណត់ប្រភេទទិន្នន័យតាមAutocorrelation .....	១២
១.៦. វិធីសាស្ត្រនៃការព្យាករណ៍.....	១៣
១.៦.១. ការព្យាករណ៍តាមបែបបរិមាណវិស័យ.....	១៣
១.៦.២. ការព្យាករណ៍តាមបែបគុណវិស័យ .....	១៤
១.៧. ម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍តាមបែបបរិមាណវិស័យ Times Series Models .....	១៤
១.៧.១. Naïve Model .....	១៤
១.៧.១.១. No Change Model (NCM) .....	១៥
១.៧.១.២. Absolute Change Model (ACM).....	១៥
១.៧.១.៣. Relative Change Model (RCM) .....	១៥
១.៧.២. Moving Average Model .....	១៦
១.៧.២.១. Simple Moving Average (SMA) .....	១៧
១.៧.២.២. Double Moving Average (DMA) .....	១៧
១.៧.៣. Exponential Smoothing Model .....	១៨
១.៧.៣.១. Single Exponential Smoothing (SES) .....	១៨
១.៧.៣.២. Double Exponential Smoothing (DES).....	១៩
១.៧.៣.៣. HOLT's Method (HES) .....	២០
១.៧.៤. Autoregressive Model.....	២១
១.៨. ការជ្រើសរើសម៉ូដែល.....	២១
១.៩. ការវាស់វែងលំអៀងនៃការព្យាករណ៍ .....	២២
១.៩.១. Mean Absolute Deviation (MAD).....	២៣
១.៩.២. Mean Square Error (MSE) .....	២៣
១.៩.៣. Root Mean Square Error (RMSE) .....	២៣
១.៩.៤. Mean Absolute Percentage Error (MAPE) .....	២៤
១.៩.៥. Mean Percentage Error (MPE) .....	២៤
១.១០. សារៈសំខាន់នៃការព្យាករណ៍ .....	២៥

**ជំពូកទី២**  
**ស្ថានភាពទូទៅរបស់ក្រុមហ៊ុន**

២.១. ប្រវត្តិក្រុមហ៊ុន .....	២៧
២.២. ផ្លាកសញ្ញា និងអត្តសញ្ញាណ.....	២៩
២.៣. បេសកកម្ម ចក្ខុវិស័យ និងគុណតម្លៃ .....	៣១
២.៣.១. បេសកកម្ម .....	៣១
២.៣.២. ចក្ខុវិស័យ .....	៣១
២.៣.៣. គុណតម្លៃ.....	៣១
២.៤. ផលិតផល.....	៣២
២.៤.១. សម្លៀកបំពាក់កីឡាប្រចាំថ្ងៃ .....	៣៣
២.៤.២. សម្ភារៈកីឡា.....	៣៣
២.៤.២.១. សម្ភារៈកីឡាបាល់ទាត់ .....	៣៣
២.៤.២.២. សម្ភារៈកីឡាវាយបាល់ (Baseball) .....	៣៤
២.៤.២.៣. សម្ភារៈកីឡាបាល់បោះ (Basketball) .....	៣៤
២.៤.២.៤. សម្ភារៈកីឡា Cricket.....	៣៥
២.៤.៣. ស្បែកជើង .....	៣៥
២.៤.៤. សម្ភារៈប្រើប្រាស់បន្ទាប់បន្សំ .....	៣៦
២.៥. ផែនការអាជីវកម្ម.....	៣៦
២.៥.១. ភាពហ័សទាន់ចិត្ត.....	៣៧
២.៥.២. ទីតាំង .....	៣៨
២.៥.៣. ការចែករំលែក.....	៣៨
២.៦. ដៃគូប្រកួតប្រជែង .....	៣៨

**ជំពូកទី៣**

**ការព្យាករណ៍ទិន្នន័យនៅតាមម៉ូដែលនិមួយៗ**

៣.១. ជំហានក្នុងការព្យាករណ៍ ..... ៤០

៣.២. ទិន្នន័យនៃការលក់ប្រចាំឆ្នាំរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ..... ៤០

    ៣.២.១ ទិន្នន័យនៃការលក់ប្រចាំឆ្នាំ..... ៤០

    ៣.២.២. ប្រភេទទិន្នន័យ ..... ៤១

៣.៣. ការពណ៌នាចំណូលរបស់ក្រុមហ៊ុនAdidas..... ៤២

    ៣.៣.១. ការពណ៌នាដោយប្រើក្រាប ..... ៤២

    ៣.៣.២. ការពណ៌នាដោយប្រើរង្វាស់ស្ថិតិ ..... ៤៣

៣.៤. ការព្យាករណ៍ការលក់..... ៤៤

    ៣.៤.១. Absolute Change Model (ACM) ..... ៤៥

    ៣.៤.២. Relative Change Model (RCM) ..... ៤៧

    ៣.៤.៣. Double Moving Average (DMA) ..... ៤៩

    ៣.៤.៤. Double Exponential Smoothing (DES) ..... ៥០

    ៣.៤.៥. HOLT’s Method (HES) ..... ៥៤

    ៣.៤.៦. Autoregressive Model ..... ៥៦

៣.៥. ម៉ូដែលដែលល្អជាងគេ ..... ៦០

៣.៦. ពិនិត្យទៅលើលក្ខខណ្ឌលំអៀង(Residual Requirement)..... ៦១

**សេចក្តីសន្និដ្ឋាន និង ការផ្តល់អនុសាសន៍**

១. សេចក្តីសន្និដ្ឋាន ..... ៦៣

២. ការផ្តល់អនុសាសន៍..... ៦៤

**ឯកសារយោង**

**ឧបសម្ព័ន្ធ**



## **បញ្ជីអក្សរកាត់**

ACM: Absolute Change Model

ACF: Autocorrelation Function

ARM: Autoregressive Model

DES: Double Exponential Smoothing

DMA: Double Moving Average Model

HES: Holt's Method

MAD: Mean Absolute Deviation

MAPE: Mean Absolute Percentage Error

MSE: Mean Square Error

MPE: Mean Percentage Error

NCM: No Change Model

PCAF: Partial Autocorrelation Function

RCM: Relative Change Model

RMSE: Square Root of Mean Square Error

SES: Single Exponential Smoothing

SMA: Simple Moving Average Model

## បញ្ជីតារាង

តារាងទី១៖ ដៃគូប្រកួតប្រជែងរបស់ក្រុមហ៊ុនAdidas .....	៣៩
តារាងទី២៖ ទិន្នន័យការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ពីឆ្នាំ២០០០-២០១៩ .....	៤១
តារាងទី៣៖ គណនាAutocorrelation.....	៤២
តារាងទី៤៖ ការពណ៌នាទិន្នន័យពីការលក់របស់ក្រុមហ៊ុនAdidasដោយប្រើរង្វាស់ស្ថិតិ .....	៤៣
តារាងទី៥៖ តារាងព្យាករណ៍ការលក់តាមម៉ូដែល ACM .....	៤៥
តារាងទី៦៖ តារាងវាស់វែងលម្អៀងនៃការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល ACM .....	៤៦
តារាងទី៧៖ តារាងព្យាករណ៍ការលក់តាមម៉ូដែល RCM.....	៤៧
តារាងទី៨៖ តារាងវាស់វែងលម្អៀងនៃការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល RCM.....	៤៨
តារាងទី៩៖ តារាងព្យាករណ៍ការលក់តាមម៉ូដែល DMA .....	៤៩
តារាងទី១០៖ តារាងវាស់វែងលម្អៀងតាមម៉ូដែល DMA.....	៥០
តារាងទី១១៖ តារាងព្យាករណ៍ការលក់តាមម៉ូដែល DES .....	៥២
តារាងទី១២៖ តារាងវាស់វែងលម្អៀងតាមម៉ូដែល DES.....	៥៣
តារាងទី១៣៖ តារាងបង្ហាញពីការលក់តាមម៉ូដែល HES.....	៥៥
តារាងទី១៤៖ តារាងវាស់វែងលម្អៀងតាមម៉ូដែល DES .....	៥៦
តារាងទី១៥៖ ការគណនាតាម Partial Autocorrelations .....	៥៦
តារាងទី១៦៖ តារាងកំណត់ Y-lagged ក្នុងម៉ូដែល Autoregressive .....	៥៧
តារាងទី១៧៖ តារាង Residual របស់ Autoregressive Model .....	៥៨
តារាងទី១៨៖ តារាងគណនា Error របស់ Autoregressive Model.....	៥៩
តារាងទី១៩៖ តារាងវាស់វែងលម្អៀងតាមម៉ូដែល Autoregressive Model .....	៥៩
តារាងទី២០៖ តារាងបង្ហាញពីការជ្រើសរើស Model .....	៦០

**បញ្ជីត្រាង្វិច**

ក្រាហ្វិចទី១៖ ក្រាបបង្ហាញពីទំនាក់ទំនងការលក់ (Autocorrelation)..... ៤២

ក្រាហ្វិចទី២៖ ក្រាបបង្ហាញពីការលក់ពីការលក់របស់ Adidas ពីឆ្នាំ២០០០-២០១៩ ..... ៤៣

ក្រាហ្វិចទី៣៖ ក្រាបបង្ហាញពីការលក់ជាក់ស្តែង និងព្យាករណ៍តាម ACM ..... ៤៦

ក្រាហ្វិចទី៤៖ ក្រាបបង្ហាញពីការលក់ជាក់ស្តែង និងព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល RCM ..... ៤៨

ក្រាហ្វិចទី៥៖ ក្រាបបង្ហាញពីការលក់ជាក់ស្តែង និងព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល DMA ..... ៥០

ក្រាហ្វិចទី៥៖ ក្រាបបង្ហាញពីការលក់ជាក់ស្តែង និងព្យាករណ៍តាម DES ..... ៥៣

ក្រាហ្វិចទី៦៖ ក្រាបបង្ហាញពីការលក់ជាក់ស្តែង និងព្យាករណ៍តាម HES ..... ៥៥

ក្រាហ្វិចទី៨៖ ក្រាបបង្ហាញពីទំនាក់ទំនងការលក់(Autocorrelation)..... ៥៧

## បញ្ជីរូបភាព

រូបភាពទី១៖ ក្រាបបង្ហាញពីទិន្នន័យប្រភេទ Cross-sectional.....	៨
រូបភាពទី២៖ ក្រាបបង្ហាញពីទិន្នន័យប្រភេទ Time series.....	៨
រូបភាពទី៣៖ ក្រាបបង្ហាញពីទិន្នន័យប្រភេទ Trend .....	៩
រូបភាពទី៤៖ ក្រាបបង្ហាញពីទិន្នន័យប្រភេទ Trend បែបលីនេអ៊ែរ និងមិនលីនេអ៊ែរ .....	៩
រូបភាពទី៥៖ ក្រាបបង្ហាញពីទិន្នន័យប្រភេទ Cyclical.....	១០
រូបភាពទី៦៖ ក្រាបបង្ហាញពីទិន្នន័យប្រភេទ Seasonal .....	១១
រូបភាពទី៧៖ ក្រាបបង្ហាញពីទិន្នន័យប្រភេទ Random .....	១១
រូបភាពទី៨៖ ផ្លាកសញ្ញាទាំង៣នៃក្រុមហ៊ុនAdidas.....	២៩
រូបភាពទី៩៖ ផ្លាកសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Karhu និង ផ្លាកសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Adidas .....	២៩
ភាពទី១០៖ ផលិតផលដែលមានផ្លាកសញ្ញាបែប Trefoil.....	៣០
រូបភាពទី១១៖ ផលិតផលដែលមានផ្លាកសញ្ញាជារាងភ្នំ .....	៣០
រូបភាពទី១២៖ ឈុត Franz Beckenbauer tracksuit .....	៣៣
រូបភាពទី១៣៖ សម្ភារៈកីឡាបាល់ទាត់ .....	៣៤
រូបភាពទី១៤៖ សម្ភារៈកីឡាវាយបាល់ (Baseball) .....	៣៤
រូបភាពទី១៥៖ សម្ភារៈកីឡាបាល់បោះ (Basketball) .....	៣៥
រូបភាពទី១៦៖ សម្ភារៈកីឡា Cricket.....	៣៥
រូបភាពទី១៧៖ បណ្តុំម៉ូតូស្បែកជើងប្រភេទផ្សេងៗគ្នា .....	៣៦
រូបភាពទី១៨៖ បណ្តុំសម្ភារៈប្រើប្រាស់បន្ទាប់បន្សំ .....	៣៦



### សេចក្តីផ្តើម

#### ១. លំនាំបញ្ជាក់នៃការស្រាវជ្រាវ

សព្វថ្ងៃនេះ យើងសង្កេតឃើញថាមានក្រុមហ៊ុនល្បីៗជាច្រើនកំពុងរីកចម្រើន និងប្រកួតប្រជែងគ្នាក្នុងការផ្គត់ផ្គង់សម្ភារៈកីឡាជុំវិញពិភពលោក។ ក្រុមហ៊ុនទាំងនោះក្រុមហ៊ុន Adidas គឺជាក្រុមហ៊ុនមួយដែលត្រូវបានគេទទួលស្គាល់ថាជាក្រុមហ៊ុនធំ និងជាក្រុមហ៊ុនស្តង់ដារមួយដែលលក់នូវផលិតផលកីឡាជាច្រើនប្រភេទដែលពោរពេញទៅដោយកិត្តិនាមដ៏ល្បីល្បាញ។ ក្រុមហ៊ុននេះបានចាប់ផ្តើមដំណើរការអាជីវកម្មចាប់តាំងពីឆ្នាំ ១៩៤៩ រហូតមកដល់បច្ចុប្បន្នដែលផលិតផលរបស់ក្រុមហ៊ុននេះមានលក់នៅគ្រប់បណ្តាប្រទេសទូទាំងពិភពលោក។ ក្រុមហ៊ុនឬអាជីវកម្មមួយអាចដំណើរការល្អប្រសើរបាន លុះត្រាតែម្ចាស់អាជីវកម្មមានផែនការច្បាស់លាស់ និងមានវិធីសាស្ត្រសម្រាប់ធ្វើការព្យាករណ៍អំពីការលក់របស់ខ្លួន ដើម្បីកាត់បន្ថយហានិភ័យទៅថ្ងៃអនាគត។ ម្ចាស់អាជីវកម្មទាំងឡាយមិនចាំបាច់ប្រភេទអាជីវកម្មបែបណានោះទេ សុទ្ធតែរកនូវមធ្យោបាយ ឬយុទ្ធសាស្ត្រល្អៗ ដើម្បីធ្វើយ៉ាងណាឲ្យប្រតិបត្តិការហិរញ្ញវត្ថុអាជីវកម្មរបស់ខ្លួនទទួលបាននូវភាពជោគជ័យ។ តួយ៉ាង ការព្យាករណ៍អំពីការរីកចម្រើននៃអាជីវកម្មមានតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការអនុវត្តសកម្មភាពទីផ្សារ ការប្រតិបត្តិលក់ជាដើម ដោយវាបានផ្តល់ជាមូលដ្ឋានគ្រឹះដើម្បីធ្វើការគ្រប់គ្រងបានយ៉ាងល្អបំផុត។ ការព្យាករណ៍ដ៏ត្រឹមត្រូវមួយជាទូទៅអាចធ្វើទៅបាន លុះណាតែផ្អែកលើលក្ខណៈរបស់ទីផ្សារជាក់ស្តែង។ អ្នកវិភាគលើគម្រោងអាជីវកម្ម ឬអ្នកព្យាករណ៍អាជីវកម្មចាំបាច់ត្រូវផ្តោតលើការកំណត់និងការវាស់វែង ព្រោះវាជាគន្លឹះដ៏សំខាន់មួយនៃអាជីវកម្មដែលជះឥទ្ធិពលដល់ការលក់ និងប្រាក់ចំណូលរបស់អាជីវកម្មទាំងមូល។ ឧទាហរណ៍ក្នុងពេលធ្វើផែនការផលិតកម្មអ្នកគ្រប់គ្រងត្រូវតែសម្រេចថាត្រូវផលិតអ្វី ចំនួនប៉ុន្មានឯកតា និងត្រូវមានធនធានអ្វីខ្លះដោយផ្អែកទៅលើលទ្ធផលនៃការព្យាករណ៍ដែលល្អបំផុត។

ដូច្នេះហើយ ទើបការព្យាករណ៍នៅក្នុងវិស័យពាណិជ្ជកម្មពិតជាមានសារៈសំខាន់ខ្លាំងណាស់សម្រាប់សហគ្រាស ឬអាជីវកម្មទាំងមូលដោយធ្វើការពឹងផ្អែកទៅលើវិធីសាស្ត្រនៃការព្យាករណ៍តាមការប្រមូលទិន្នន័យចាស់ៗយកមកសិក្សា។ អ្នកគ្រប់គ្រងអាចកំណត់កាលវិភាគផលិតកម្មយ៉ាងពិតប្រាកដ និងអាចប៉ាន់ស្មានបានខ្លះៗពីការលក់នាពេលអនាគត ការស្តុកទុកនូវសន្និធិឲ្យបានគ្រប់គ្រាន់ទៅតាមតម្រូវការទីផ្សារ កំណើនសេដ្ឋកិច្ច ឬសម្ពាធអតិផរណាជាដើម។ ទាំងអស់នេះសុទ្ធតែជាមធ្យោបាយដ៏ល្អសម្រាប់ម្ចាស់អាជីវកម្ម ដើម្បីសម្រួលដល់ការធ្វើផែនការអាជីវកម្ម និងការសម្រេចចិត្តប្រកបដោយមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់នៅក្នុងដំណើរការអាជីវកម្ម។

ដោយសារតែក្រុមហ៊ុន Adidas ស្ថិតនៅក្នុងលំដាប់ក្រុមហ៊ុនធំមួយនៅក្នុងចំណោមក្រុមហ៊ុនធំៗដទៃទៀតដែលមានផលិតផលសំបូរបែប ហើយជាក្រុមហ៊ុនចែកចាយនាំមុខគេផងនោះដែលជាហេតុធ្វើ អោយមានកំណើនការលក់ ដែលធ្វើអោយមានការចាប់អារម្មណ៍យ៉ាងខ្លាំងពីសំណាក់សាធារណៈជន និងវិនិយោគិនជាច្រើនទូទាំងពិភពលោក។ ដោយសារតែមើលឃើញពីភាពជោគជ័យនិងសារៈសំខាន់នៃការព្យាករណ៍ធុរកិច្ចទើបយើងខ្ញុំទាំងពីរសម្រេចចិត្តធ្វើការស្រាវជ្រាវលើប្រធានបទដែលមានចំណងជើងថា "ម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍ការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Adidas" ។

**២. ការកំណត់បញ្ហានៃការស្រាវជ្រាវ**

ការព្យាករណ៍មានសារៈប្រយោជន៍នៅក្នុងវិស័យធុរកិច្ច ហេតុដូច្នេះដើម្បីអាចឲ្យក្រុមហ៊ុនមួយបង្កើនការលក់របស់ខ្លួនបាន លុះណាតែក្រុមហ៊ុនចេះរៀបចំផែនការលក់បានល្អប្រសើរ។ ការព្យាករណ៍ការលក់ប្រៀបបានដូចជាសិល្បៈមួយ ឬអាចនិយាយបានថាជាវិទ្យាសាស្ត្រមួយ សម្រាប់ប៉ាន់ស្មានទុកនូវតម្រូវការដែលនឹងកើតមានឡើងនាពេលអនាគត។ លើសពីនេះទៅទៀត បច្ចេកទេសក្នុងការព្យាករណ៍ក៏អាចធ្វើឱ្យអាជីវកម្មមួយធ្វើការប៉ាន់ស្មានត្រឹមត្រូវពីការលក់នាពេលអនាគត ហើយវាក៏អាចធ្វើឲ្យម្ចាស់អាជីវកម្មដឹងពីតម្រូវការផ្នែកធនធានមនុស្ស តម្រូវការហិរញ្ញវត្ថុ ប៉ាន់ស្មានបរិមាណផលិតផល ទំនាក់ទំនងនៃការផលិត មូលធនក្នុងការផលិតក៏ដូចជាការកំណត់កំរិតផលិតកម្មជាដើម។ នៅក្នុងការសិក្សានេះយើងខ្ញុំចង់ដឹងថា ៖

- តើក្រុមហ៊ុន Adidas មានលក់ផលិតផលអ្វីខ្លះ?
- តើម៉ូដែលព្យាករណ៍នៃការលក់ណាខ្លះដែលសមស្របសម្រាប់ក្រុមហ៊ុន Adidas?
- តើម៉ូដែលណាដែលល្អប្រសើរបំផុតសម្រាប់ក្រុមហ៊ុន Adidas?

**៣. គោលបំណងនៃការស្រាវជ្រាវ**

ដូចដែលបានដឹងរួចមកហើយថា ក្រុមហ៊ុន Adidas តែងតែព្យាយាមធ្វើយ៉ាងណាឲ្យក្រុមហ៊ុនរបស់ខ្លួនក្លាយទៅជាក្រុមហ៊ុននាំមុខគេក្នុងវិស័យកីឡា។ គោលបំណងនៃការសិក្សាស្រាវជ្រាវរបស់ពួកយើងគឺ ចង់ផ្តោតសំខាន់លើចំណុចមួយចំនួន ៖

- ស្វែងយល់ពីទិដ្ឋភាពទូទៅរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas។
- កំណត់ពីម៉ូដែលសមស្របសម្រាប់យកមកព្យាករណ៍ការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន។
- ស្វែងយល់ពីតេស្តផ្សេងៗសម្រាប់វាយតម្លៃទៅលើម៉ូដែល។
- ជ្រើសរើសម៉ូដែលដែលសមស្របបំផុតសម្រាប់ព្យាករណ៍ការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន។

**៤. ទំហំ និង វែងកំណត់នៃការសិក្សាស្រាវជ្រាវ**

ការសិក្សាទៅលើប្រធានបទនេះ ត្រូវបានផ្ដោតយ៉ាងសំខាន់ទៅលើចំណុចមួយចំនួនរួមមានការសិក្សាពីស្ថានភាពទូទៅរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas និងការប្រើប្រាស់ម៉ូដែលក្នុងការព្យាករណ៍តាមបរិមាណវិស័យមកធ្វើការព្យាករណ៍ការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Adidas។ ដោយពេលវេលាមានកំណត់ ការសិក្សានេះមិនបានបញ្ចូលការព្យាករណ៍តាមគុណវិស័យ (Qualitative) ទេដែលជាវិធីសាស្ត្រមួយដែលប្រើប្រាស់សភាវគតិ និងបទពិសោធន៍របស់អ្នកជំនាញខាងអាជីវកម្ម ដែលវាអាចធ្វើឱ្យលទ្ធផលនៃការស្រាវជ្រាវនៅមានកំណត់។ ការព្យាករណ៍តាមបែបបរិមាណវិស័យ (Quantitative forecasting) ដែលរួមមាន៖ Naive method , Moving average , Exponential smoothing និង Autoregressive model ហើយជាចុងក្រោយទើបឈានទៅដល់ការជ្រើសរើសយកម៉ូដែលដែលល្អជាងគេ។

**៥. សារៈសំខាន់នៃការស្រាវជ្រាវ**

ការសិក្សាលើប្រធានបទនេះ បានផ្តល់នូវការយល់ដឹងថ្មីៗទាក់ទងទៅនឹងវិធីសាស្ត្រ ក៏ដូចជាម៉ូដែលសម្រាប់ព្យាករណ៍ជាពិសេសក្រុមហ៊ុន Adidas អាចយកទៅពិចារណាឡើងវិញនូវម៉ូដែលព្យាករណ៍ដែលមានលក្ខណៈល្អប្រសើរសម្រាប់ពួកគេ។ ការសិក្សានេះទៀតសោតក៏អាចចូលរួមចំណែកផ្តល់ជាពុទ្ធិបន្ថែមដល់សិស្ស និស្សិត មិត្តអ្នកអានជំនាន់ក្រោយ អាចយកទៅសិក្សាបន្តឲ្យបានកាន់តែស៊ីជម្រៅបន្ថែមទៀតជុំវិញប្រធានបទនេះផងដែរ។ រីឯសម្រាប់អ្នកគ្រប់គ្រងអាជីវកម្មវិញ វាអាចជួយអ្នកគ្រប់គ្រងអាជីវកម្មនូវទ្រឹស្តីក៏ដូចជាការអនុវត្តម៉ូដែលក្នុងការព្យាករណ៍ការលក់សម្រាប់ទុកជាបទពិសោធន៍ និងយកទៅអនុវត្តក្នុងការព្យាករណ៍ក្នុងអាជីវកម្មរបស់ខ្លួន។

**៦. វិធីសាស្ត្រនៃការស្រាវជ្រាវ**

ទិន្នន័យដើម្បីសម្រេចបានស្នាដៃនេះ ប្រភេទទិន្នន័យដែលយកមកប្រើប្រាស់គឺជាទិន្នន័យដែលមានស្រាប់ ដែលយើងហៅថាទិន្នន័យបន្ទាប់បន្សំ ហើយវាត្រូវបានប្រមូលរាល់ឆ្នាំពីឆ្នាំ ២០០០ ដល់ឆ្នាំ ២០១៩។ ទិន្នន័យពីការលក់នេះត្រូវបានដកស្រង់ចេញពីប្រភពដូចជា ៖

- របាយការណ៍ប្រចាំឆ្នាំរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas តាមគេហទំព័ររបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas
- គេហទំព័រដទៃទៀតដែលពាក់ព័ន្ធប្រធានបទ។



ទិន្នន័យការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ត្រូវបានពណ៌នាតាមក្រាបបន្ទាត់ និងរង្វាស់ស្ថិតិពណ៌នារួមមានរង្វាស់ទីតាំងកណ្តាល និងរង្វាស់ពង្រាយស្ថិតិ។ចំពោះវិធីសាស្ត្រដែលប្រើសម្រាប់ព្យាករណ៍ការលក់របស់ក្រុមហ៊ុនរួមមាន ៖

- Naïve method
- Moving average method
- Exponential smoothing method
- Autoregressive model។

ម៉្យាងទៀតតេស្តដែលបានប្រើប្រាស់សម្រាប់វាយតម្លៃក្នុងការជ្រើសរើសម៉ូដែលសមស្របរួមមាន៖

- Mean square error (MSE)
- Root mean square error (RMSE)
- Mean absolute deviation (MAD)
- Mean absolute percentage error (MAPE) និង
- Mean Percentage error (MPE)។

មួយវិញទៀត ការសិក្សានេះប្រើប្រាស់ Excel និង Minitab ជា Software សម្រាប់ជំនួយក្នុងការគណនា។

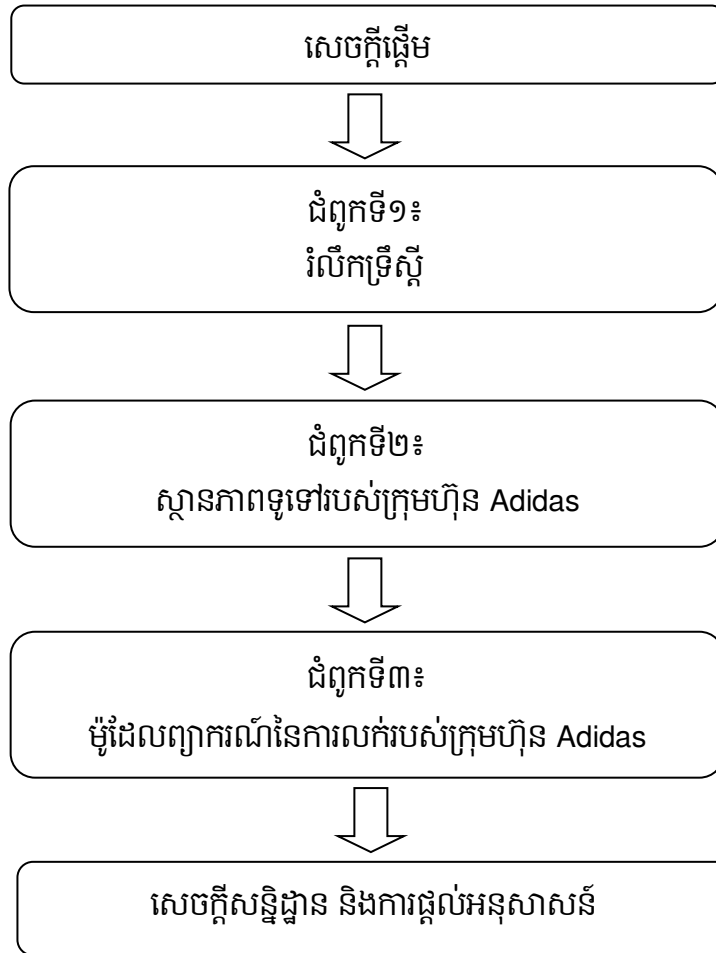
**៧. រចនាសម្ព័ន្ធនៃការស្រាវជ្រាវ**

រចនាសម្ព័ន្ធនៃការស្រាវជ្រាវនេះចែកជា៥ដំណាក់កាលគឺ៖

- **សេចក្តីផ្តើម** ៖ បង្ហាញពីលំនាំបញ្ហា ចំណោទបញ្ហា គោលបំណងនៃការស្រាវជ្រាវ ទំហំនិងដែនកំណត់នៃការស្រាវជ្រាវ វិធីសាស្ត្រស្រាវជ្រាវ និង រចនាសម្ព័ន្ធនៃការស្រាវជ្រាវ
- **ជំពូកទី១** ៖ បង្ហាញពីទ្រឹស្តីនានាដែលបានសិក្សាកន្លងមកទាក់ទងនឹងសញ្ញាណទូទៅនៃការព្យាករណ៍ប្រភេទម៉ូដែល ព្រមទាំងវិធីសាស្ត្រក្នុងការព្យាករណ៍
- **ជំពូកទី២** ៖ សិក្សាពីស្ថានភាពទូទៅរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ព្រមទាំងផលិតផលផ្នែកសម្ភារៈកីឡាដែលក្រុមហ៊ុន Adidas លក់ទៅអោយអតិថិជន
- **ជំពូកទី៣** ៖ សិក្សាទៅលើប្រភេទម៉ូដែលនីមួយៗនៃទិន្នន័យលក់ប្រចាំឆ្នាំចាប់ពីឆ្នាំ២០០០ រហូតដល់ឆ្នាំ២០១៩ របស់ក្រុមហ៊ុន Adidas រួចហើយទើបធ្វើការជ្រើសរើសយកម៉ូដែលណាដែលល្អប្រសើរបំផុតសម្រាប់ក្រុមហ៊ុន

- **សេចក្តីសន្និដ្ឋាននិង ការផ្តល់អនុសាសន៍** ៖ ផ្តល់ជាមតិយោបល់អំពីលទ្ធផលដែលទទួលបានពីការព្យាករណ៍ទិន្នន័យលក់ប្រចាំឆ្នាំចាប់ពីឆ្នាំ២០០០ រហូតដល់ឆ្នាំ២០១៩របស់ក្រុមហ៊ុន Adidas។

**របាយការណ៍នៃការស្រាវជ្រាវ**



**ជំពូកទី១**  
**រំលឹកប្រវត្តិ**

## ជំពូកទី១

### លើកទ្រឹស្តី

#### ១.១. និយមន័យ

ឆ្លងតាមការសិក្សាស្រាវជ្រាវកន្លងមក បើផ្អែកទៅតាមនិយមន័យក្នុងសៀវភៅ Forecasting Principle and Practice របស់លោក Rob J Hyundman និងលោក George Athanansopoulous បានកំណត់និយមន័យថា៖ “ការព្យាករណ៍សំដៅលើការប៉ាន់ស្មានអំពីអនាគត អោយបានត្រឹមត្រូវទៅតាមលទ្ធភាពដែលអាចធ្វើទៅបាន ដោយផ្អែកទៅលើព័ត៌មានដែលមានទាំងអស់ដូចជា៖ ទិន្នន័យពីអតីតកាល និងចំណេះដឹងអំពីព្រឹត្តិការណ៍អនាគតនានាដែលអាចជះឥទ្ធិពលលើការព្យាករណ៍”។<sup>1</sup>

មិនតែប៉ុណ្ណោះក៏មានការកំណត់និយមន័យផ្សេងៗពីគ្នាផងដែរជាក់ស្តែងបើយោងតាមលោក Ricky W.Griffin ដែលជាអ្នកនិពន្ធសៀវភៅ Management, 10<sup>th</sup> edition ក៏បានកំណត់និយមន័យនៃពាក្យព្យាករណ៍ថា៖ “ការព្យាករណ៍សំដៅទៅលើដំណើរការនៃការបង្កើតការសន្មតពីអនាគតដែលនិយោជកម្នាក់ៗអាចប្រើប្រាស់ក្នុងការរៀបចំផែនការ និងធ្វើការសម្រេចចិត្ត”។<sup>2</sup>

លើសពីនេះទៅទៀតបើផ្អែកតាមនិយមន័យនៅក្នុងសៀវភៅ Flexible Management របស់ Jay Heizer និង Barry Render បានកំណត់និយមន័យថា៖ “ការព្យាករណ៍ជាការទស្សន៍ទាយពីព្រឹត្តិការណ៍នាពេលអនាគត”។ ការព្យាករណ៍អាចមានការទាក់ទងទៅនឹងការយកទិន្នន័យពីឆ្នាំចាស់ៗរួចយកទៅធ្វើការប៉ាន់ស្មាននាពេលអនាគតដោយប្រើប្រាស់ម៉ូដែលគណិតវិទ្យា។ ម៉្យាងទៀតការព្យាករណ៍ក៏អាចជាការទស្សន៍ទាយដោយផ្អែកទៅលើគំនិតរបស់បុគ្គលម្នាក់ៗ ឬគំនិតរបស់អ្នកគ្រប់គ្រង។ ការព្យាករណ៍អាចជាការទស្សន៍ទាយប៉ាន់ស្មានដែលពាក់ព័ន្ធនឹងការរួមបញ្ចូលវិធីសាស្ត្រទាំងពីរ ដែលសំដៅលើម៉ូដែលគណិតវិទ្យាដែលត្រូវបានកែតម្រូវដោយការវិនិច្ឆ័យល្អរបស់អ្នកគ្រប់គ្រង”។<sup>3</sup>

#### ១.២. ប្រវត្តិនៃការព្យាករណ៍

នៅក្នុងសៀវភៅស្តីពីប្រវត្តិនៃហានិភ័យរបស់អ្នកនិពន្ធឈ្មោះ Peter Bernstein (ឆ្នាំ ១៩៩៦) បានកត់សម្គាល់ថា ការអភិវឌ្ឍនៃការព្យាករណ៍អាជីវកម្មនៅក្នុងសតវត្សរ៍ទី១៧ គឺជាការច្នៃប្រឌិតដ៏សំខាន់មួយ។

<sup>1</sup> Rob J Hyundman and George Athanansopoulous, 2013, Forecasting: Principles and Practice, ទំព័រ៥  
<sup>2</sup> Ricky W.Griffin, 2012, Management, 11<sup>th</sup> edition , ទំព័រ ១៧៤  
<sup>3</sup> Jay Heizer and Barry Render, 2012, Flexible Management, 10<sup>th</sup> edition, ទំព័រ៨៦

គាត់បានសរសេរថា៖

“ ការព្យាករណ៍ត្រូវបានគេរិះគន់ជាយូរណាស់មកហើយថាជាការខ្លះខ្លាយពេលវេលាដ៏ល្អបំផុត ហើយបានក្លាយជាតម្រូវការដ៏ចាំបាច់ និងជាដាច់ខាតនៅក្នុងសតវត្សទី១៧សម្រាប់សហគ្រិនដែលចូលចិត្តការផ្សេងៗដោយពួកគេជាមនុស្សដែលមានឆន្ទៈក្នុងការប្រថុយប្រថាននិងការផ្លាស់ប្តូរអនាគតស្របតាមគម្រោងរបស់ពួកគេ។<sup>4</sup>

ការព្យាករណ៍ដោយផ្អែកទៅលើទិន្នន័យ បានវិវត្តគួរអោយកត់សម្គាល់ ក្នុងរយៈពេល៣០០ឆ្នាំ ជាពិសេសនៅក្នុងសតវត្សទី២០។ការព្យាករណ៍ដោយផ្អែកលើទិន្នន័យថ្មីទាំងនោះដូចជា វិធីសាស្ត្រព្យាករណ៍រួមមាន៖ វិធីសាស្ត្រ Regression analysis , decomposition , smoothing , and autoregressive , moving average បានបង្ហាញថាមានប្រសិទ្ធិភាពខ្ពស់ក្នុងការព្យាករណ៍ ហើយអាចរកបានយ៉ាងងាយស្រួលបំផុតនៅក្នុងប្រព័ន្ធ software នៃការព្យាករណ៍។

ទន្ទឹមនឹងការបង្កើតវិធីសាស្ត្រដែលផ្អែកលើទិន្នន័យចម្បង តួនាទីនៃការវិនិច្ឆ័យនិងវិធីសាស្ត្រវិនិច្ឆ័យក្នុងការព្យាករណ៍មានកំណើនគួរឱ្យកត់សម្គាល់ក្នុងរយៈពេល ២៥ ឆ្នាំចុងក្រោយនេះ។ បើគ្មានប្រវត្តិទិន្នន័យទេការ វិនិច្ឆ័យរបស់បុគ្គលអាចជាមធ្យោបាយតែមួយគត់សម្រាប់ការព្យាករណ៍អំពីអនាគតកាល។ ក្នុងករណីដែលមានទិន្នន័យអតីតកាល ការវិនិច្ឆ័យត្រូវតែត្រូវបានយកមកប្រើដើម្បីពិនិត្យឡើងវិញ ឬកែប្រែការព្យាករណ៍ដែលបានមកពីការប្រើវិធីសាស្ត្របរិមាណវិស័យ។

បច្ចុប្បន្ននេះទោះបីជាមានការរីកចំរើនយ៉ាងឆាប់រហ័សផ្នែកបច្ចេកទេស ឬ កុំព្យូទ័ររួមជាមួយនឹងបណ្តុំ Software សម្រាប់ប្រើប្រាស់ដែលវាជាមធ្យោបាយដ៏ល្អប្រសើរនិងមានភាពងាយស្រួលដល់អ្នកព្យាករណ៍។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ការព្យាករណ៍ក៏នៅតែត្រូវការវិនិច្ឆ័យត្រឹមត្រូវរបស់អ្នកគ្រប់គ្រង ដើម្បីចៀសវាងការសម្រេចចិត្តមិនត្រឹមត្រូវដែលធ្វើអោយការព្យាករណ៍ចំណាយអស់ច្រើន។

សព្វថ្ងៃនេះ វិធីសាស្ត្រនៃការព្យាករណ៍ត្រូវបានបន្តបង្កើតផងដែរ ដើម្បីចៀសវាងការសម្រេចចិត្តមិនត្រឹមត្រូវដែលធ្វើអោយការព្យាករណ៍ចំណាយអស់ច្រើន។

**១.៣. ទិន្នន័យ និង ប្រភេទទិន្នន័យ**

**១.៣.១. ទិន្នន័យ**

ទិន្នន័យគឺជាសំនុំតម្លៃ ឬរង្វាស់របស់អថេរណាមួយដែលគេប្រមូលយកមក ដើម្បីសិក្សាស្រាវជ្រាវព្យាករណ៍ ការគណនា ឬពិសោធន៍អំពីបញ្ហា ឬប្រធានបទអ្វីមួយ។

<sup>4</sup> John E.Hanke, Dean Wichern, 2014,.Business Forecasting 9<sup>th</sup> Edition, ទំព័រ ១-២

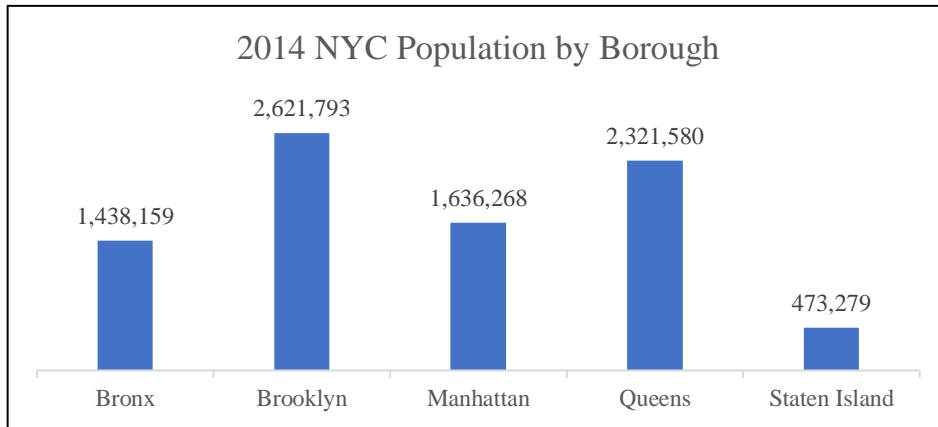
ទិន្នន័យដែលប្រមូលបាននោះមានលក្ខណៈជាព័ត៌មានផ្សេងៗដូចជា អាយុ ភេទ ពណ៌ បរិមាណ ចំណូល ចំណាយ ចំនួនបុគ្គលិក តម្លៃ ពិន្ទុ ជាដើម។

**១.៣.២. ប្រភេទទិន្នន័យ**

ទិន្នន័យត្រូវបានបែងចែកជា២ប្រភេទសំខាន់ៗរួមមាន ទិន្នន័យប្រភេទ Cross-sectional និង ទិន្នន័យប្រភេទ Time series។

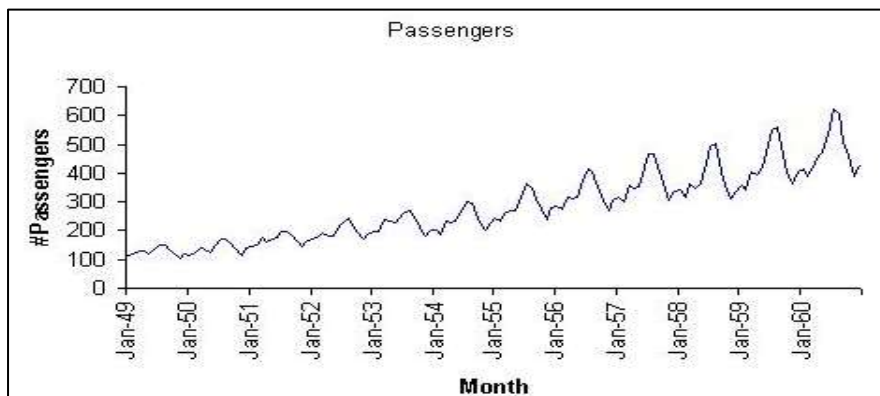
- ទិន្នន័យប្រភេទ Cross-sectional គឺជាទិន្នន័យដែលត្រូវបានគេប្រមូលក្នុងអំឡុងពេលតែមួយ។  
ឧទាហរណ៍ ៖ ការប្រមូលទិន្នន័យទៅលើចំនួនប្រជាជន ក្នុងតំបន់ផ្សេងគ្នានៃទីក្រុងញូវយ៉កក្នុងឆ្នាំ ២០១៤

**រូបភាពទី១៖ ក្រាបបង្ហាញពីទិន្នន័យប្រភេទ Cross-sectional**



- ទិន្នន័យប្រភេទ Time series គឺជាទិន្នន័យដែលត្រូវបានគេប្រមូលក្នុងរយៈពេលជាប់ៗគ្នា មិនដាច់ ដូចជា រាល់ថ្ងៃ រាល់ឆ្នាំ មួយត្រីមាសម្តង ឬមួយឆមាសម្តងជាដើម ជាក់ស្តែងដូចរូបដែលបានបង្ហាញ ខាងក្រោម ៖

**រូបភាពទី២៖ ក្រាបបង្ហាញពីទិន្នន័យប្រភេទ Time series**



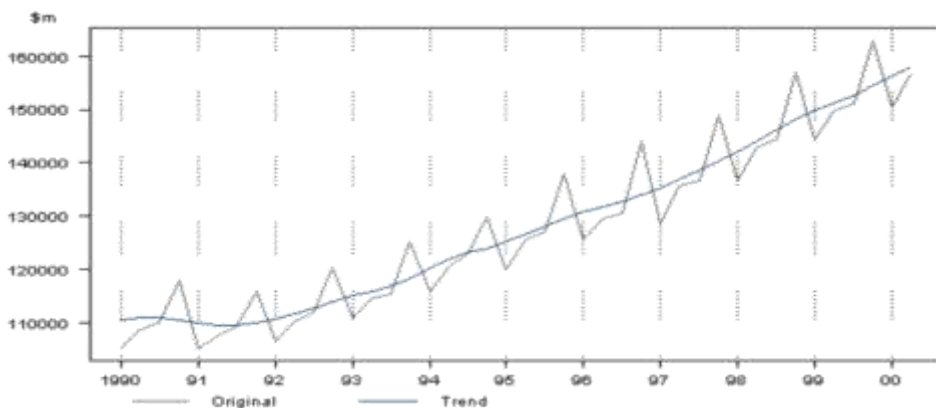
### ១.៤. សមាសធាតុនៃ Time Series Data

ទិន្នន័យប្រភេទ Time series ត្រូវបានបែងចែកជា៤ធំៗ ដូចជា Trend, Seasonal, Cyclical និង Random ឬ Irregular<sup>5</sup>

#### ១.៤.១. Trend

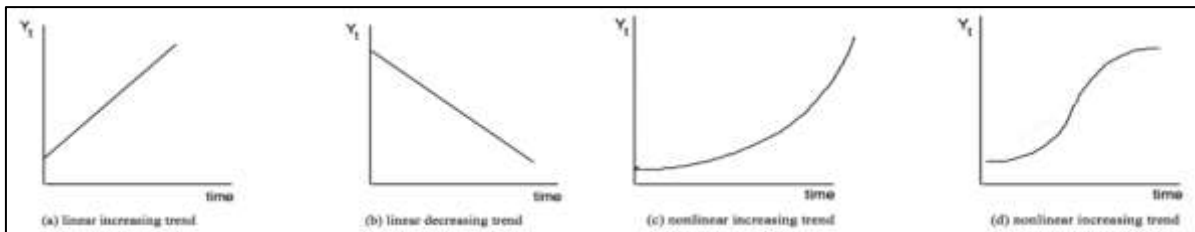
Trend ជាសមាសធាតុសំខាន់មួយនៃទិន្នន័យប្រភេទ Time series ដែលបង្ហាញពីទំនោរទូទៅនៃទិន្នន័យដូចជាការកើនឡើង ឬថយចុះក្នុងរយៈពេលណាមួយ។ ទិន្នន័យនេះជាទូទៅមានលក្ខណៈឡើង ចុះ ឬថេរជានិច្ចដែលមានលក្ខណៈជាបន្តបន្ទាប់និងមានរយៈពេលវែង។ ទិន្នន័យនេះអាចមានការប្រែប្រួលដោយសារកត្តាជះឥទ្ធិពលផ្សេងៗមួយចំនួនដែលអាចជាការប្រែប្រួលនៃចំណូល ការប្រែប្រួលនៃកំណើនប្រជាជន អតិផរណា ចំនួននៃរោងចក្រសហគ្រាស និងការផ្លាស់ប្តូរបែបផែនសេដ្ឋកិច្ចជាដើម។ ក្រាបខាងក្រោមបង្ហាញពីទិន្នន័យដែលប្រមូលបានក្រោមរូបភាពជា trend ដែលមានទំនោរកើនឡើងទៅតាមពេលវេលា។

រូបភាពទី៣៖ ក្រាបបង្ហាញពីទិន្នន័យប្រភេទ Trend



ទិន្នន័យប្រភេទ trend នេះទៀតសោតត្រូវបានគេបែងចែកជាពីរប្រភេទបន្ថែមទៀតរួមមាន Linear និង Non-linear trend ដូចក្រាបដែលបានបង្ហាញខាងក្រោម ៖

រូបភាពទី៤៖ ក្រាបបង្ហាញពីទិន្នន័យប្រភេទ Trend បែបលីនេអ៊ែរ និងមិនលីនេអ៊ែរ

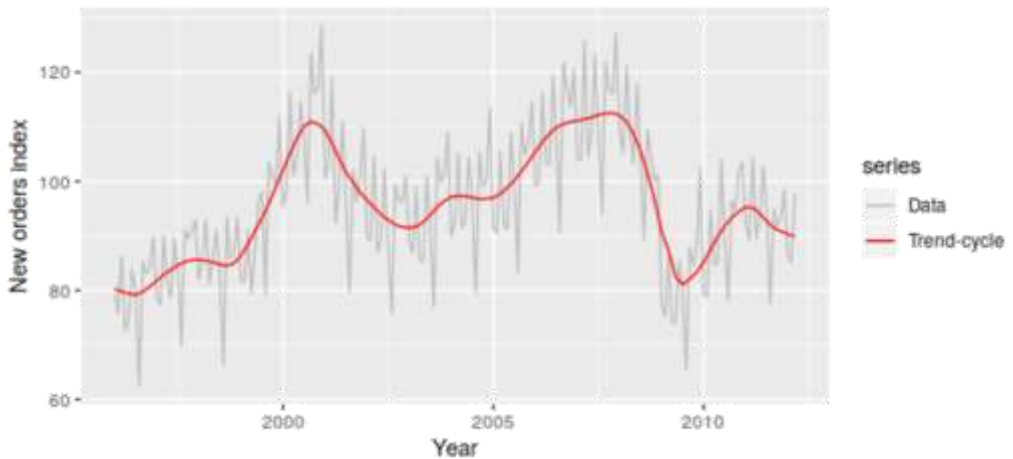


<sup>5</sup> Ratnadip Adhikari, 2013, An Introductory Study on Time Series Modeling and Forecasting, ទំព័រ១២-១៣

### ១.៤.២. Cyclical Component

Cyclical Component ជាសមាសធាតុមួយនៃ time series data ដែលមានការប្រែប្រួលកើនឡើង និងធ្លាក់ចុះមិនទៀងទាត់ក្នុងពេលវេលាដែលមិនច្បាស់លាស់មួយ។ ជាទូទៅវាត្រូវបានជះឥទ្ធិពលពីវដ្តជីវិតនៃ អាជីវកម្ម (business cycle) កត្តានយោបាយ កត្តាសេដ្ឋកិច្ចជាដើម។ ហេតុនេះហើយការប៉ាន់ស្មានពីលំនាំ ឡើងចុះនៃទិន្នន័យ Cyclical នៅក្នុងការព្យាករណ៍មានភាពលំបាកខ្លាំង។

**រូបភាពទី៥៖** ក្រាបបង្ហាញពីទិន្នន័យប្រភេទ Cyclical Component



### ១.៤.៣. Seasonal Component

Seasonal Component គឺជាសមាសធាតុមួយនៃ time series data ដែលទិន្នន័យប្រភេទនេះជា ទូទៅតែងជួបប្រទះនូវការឡើងចុះ ដែលមានលក្ខណៈទៀងទាត់ និងអាចព្យាករណ៍បាន។ មូលហេតុនោះគឺ វាជាប្រភេទទិន្នន័យមួយប្រភេទ ដែលកើតឡើងក្នុងចន្លោះពេលទៀងទាត់ និងច្បាស់លាស់មួយ ដូចជាមួយខែ ឬមួយឆ្នាំជាដើម។ ឧទាហរណ៍ ដូចជាសម្លៀកបំពាក់សម្រាប់រដូវក្តៅ ទទួលបានការគាំទ្រ និងលក់ដាច់ច្រើន នៅនិទាយរដូវរងាររដូវផ្សេងៗទៀត។ ឧទាហរណ៍មួយទៀតនោះគឺ កញ្ចប់ទេសចរណ៍កំសាន្ត លក់ដាច់ច្រើននៅ កំឡុងពេលវិស្សមកាលដែលសិស្សសាលាមិនទាន់ចូលរៀនវិញនោះ។

ទិន្នន័យនេះកើតឡើងពីកត្តាមួយចំនួនដូចជា៖

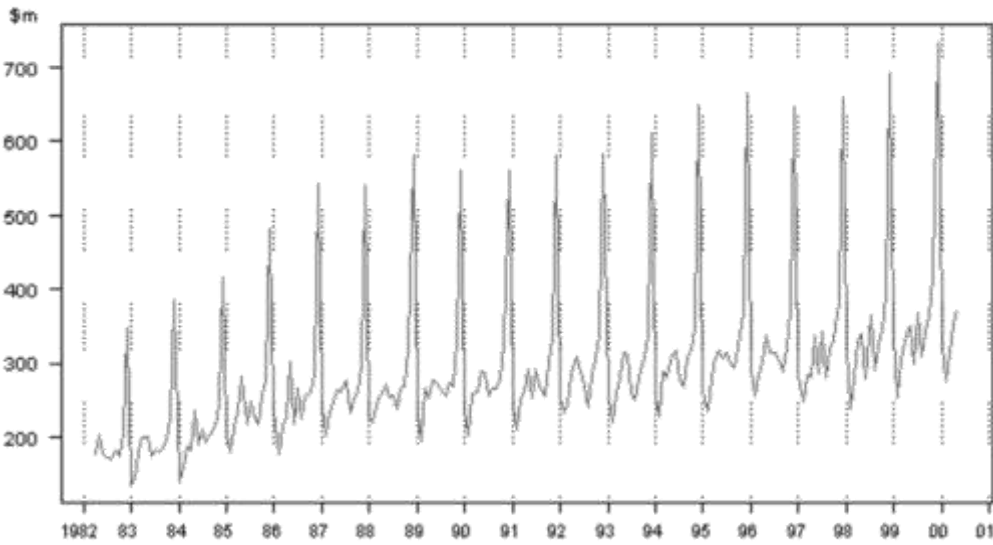
- កត្តាធម្មជាតិ ដូចជាការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ ធ្លាក់ភ្លៀង សីតុណ្ហភាពចុះត្រជាក់ ឬ ក្តៅ ព្រិលធ្លាក់ជា ដើម
- បរិបទសង្គមនិងវប្បធម៌ ដូចជា ពិធីបុណ្យចូលឆ្នាំប្រពៃណីខ្មែរ បុណ្យចូលឆ្នាំចិន បុណ្យណូអែល ថ្ងៃ ឆ្លងឆ្នាំសកល។



យើងអាចកំណត់អត្តសញ្ញាណនៃទិន្នន័យប្រភេទនេះបាន ព្រោះវាមានទិសដៅថេរនិងទំហំពីមួយរយៈពេលទៅមួយរយៈពេលប្រហាក់ប្រហែលគ្នាជារៀងរាល់ឆ្នាំ។

ខាងក្រោមនេះជាក្រាបបង្ហាញពី ទិន្នន័យប្រភេទ Seasonal component។

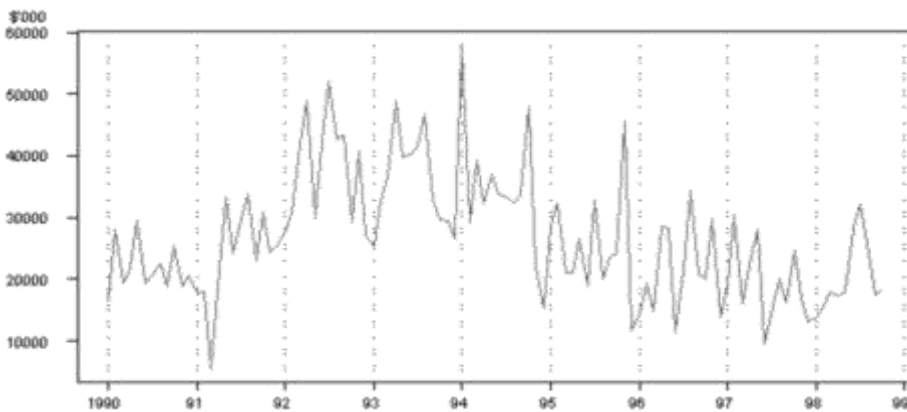
**រូបភាពទី៦៖** ក្រាបបង្ហាញពីទិន្នន័យប្រភេទ Seasonal Component



**១.៤.៤. Random / Irregular**

Irregular component ឬ ឈ្មោះម្យ៉ាងទៀតហៅថា Random គឺជាសមាសធាតុមួយដែលនៅសល់បន្ទាប់ពីសមាសធាតុ Seasonal component និង Trend component។ វាកើតឡើងពីការប្រែប្រួលក្នុងរយៈពេលខ្លី ដែលមិនមានលក្ខណៈជាប្រព័ន្ធ ជាពិសេសនោះគឺមិនអាចព្យាករណ៍បាន។ អ្វីដែលគួរឱ្យកត់សម្គាល់នោះគឺ វាកើតឡើង ឬ ថយចុះគ្មានទម្រង់ច្បាស់លាស់ និងជាទូទៅបង្កឱ្យមានកំហុសច្រើន ព្រោះវាជាប្រភេទទិន្នន័យដែលទទួលបានដោយចៃដន្យ។ ក្រាបខាងក្រោមជាទម្រង់នៃ Irregular / Random។

**រូបភាពទី៧៖** ក្រាបបង្ហាញពីទិន្នន័យប្រភេទ Random



**១.៥. ការកំណត់ប្រភេទទិន្នន័យតាម Autocorrelation**

យោងទៅតាមការសិក្សាស្រាវជ្រាវនៅពេលអថេរដែលគេចង់ព្យាករណ៍ត្រូវបានសិក្សាក្នុងរយៈពេលវែង តម្លៃការសង្កេតនៃអថេរនោះនៅតាមរយៈពេលផ្សេងៗពីគ្នា គឺតែងតែមានទំនាក់ទំនងគ្នា (correlate)។ គេអាចធ្វើការសិក្សាពីទំនាក់ទំនងរវាងអថេរនេះ (correlation) ដោយប្រើមេគុណទំនាក់ទំនង autocorrelation coefficient ឬ autocorrelation function (ACF)។ Autocorrelation ចង់សំដៅទៅលើទំនាក់ទំនង (correlation) រវាងតម្លៃសង្កេតដែលមានលំដាប់ទៅតាមពេល ឬនៅឆ្ងាយពីគ្នាដោយអំឡុងពេលមួយគ្រា ឬច្រើនគ្រា (lagged variables)។

ដើម្បីកំណត់ពីប្រភេទទិន្នន័យដែលជាសមាសធាតុ Trend, Seasonal, Cyclical ឬជា Random នោះ យើងត្រូវសិក្សាពីមេគុណទំនាក់ទំនង autocorrelation coefficient ដោយគណនាតាមរូបមន្តខាងក្រោម ឬគណនាតាមកម្មវិធី Minitab និងវិភាគទៅលើប្រភេទទិន្នន័យនៃសំណុំតម្លៃមេគុណទំនាក់ទំនងតាមក្រាបរបស់ autocorrelation function (ACF) បានមកពីការគណនាតាមកម្មវិធី Minitab។

រូបមន្តសម្រាប់គណនា autocorrelation coefficient នៅ lag k (rk) រវាងតម្លៃសង្កេត  $Y_t$  និង  $Y_{t-k}$  ដែលនៅឆ្ងាយពីគ្នាអំឡុងពេល k គឺ៖

$$r_k = \frac{\sum_{t=k+1}^n (Y_t - \bar{Y})(Y_{t-k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2} \quad k=0,1,2,\dots \quad (1.1)$$

ដោយ  $k$  = គន្លាតនៃអំឡុងពេល (the time gap being considered) ដែលត្រូវបានគេហៅថា lag

$r_k$  = 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

**\*\*ចំណាំ**

- បើទិន្នន័យជា Trend នោះ Autocorrelation រវាង  $Y_t$  និង  $Y_{t-k}$  មានតម្លៃធំដំបូងសម្រាប់ lag មាន lag មានតម្លៃតូច ហើយ Autocorrelation មានតម្លៃតូចទៅៗខិតទៅរកសូន្យនៅពេលចំនួន lag កើនឡើង។ ម៉្យាងទៀត ACF សម្រាប់ lag 1 ជាញឹកញាប់នឹងមានតម្លៃធំខ្លាំងខិតជិតស្មើ១ ហើយ ACF សម្រាប់ lag 2 ក៏ធំដែរតែមិនមានតម្លៃធំដូចនៅ lag 1 ទេ។

- បើទិន្នន័យជា Seasonal component នោះ Autocorrelation មានតម្លៃធំនៅ Seasonal lag ឬ នៅ Multiple of the seasonal lag។ ចំពោះទិន្នន័យដែលប្រមូលរាល់ត្រីមាស seasonal lag របស់វាគឺស្មើ 4 ហើយចំពោះទិន្នន័យប្រចាំខែ Seasonal lag របស់វាគឺ 12 ។
- បើទិន្នន័យជា Random នោះ autocorrelation រវាង  $Y_t$  និង  $Y_{t-k}$  នៅ lag k ណាក៏ដោយក៏មានតម្លៃជិតស្មើសូន្យ។ ម៉្យាងទៀតតម្លៃនៃទិន្នន័យ Time Series បន្តគ្នាគឺមិនជាប់ទាក់ទងគ្នាទេ។

**១.៦. វិធីសាស្ត្រនៃការព្យាករណ៍**

ការព្យាករណ៍គឺជាការធ្វើការទាយទុកមុនអំពីអនាគត ដោយផ្អែកលើទិន្នន័យដែលប្រមូលបានពីអតីតកាលនិងបច្ចុប្បន្នកាល ដោយធ្វើការវិភាគទៅលើលក្ខខណ្ឌ ឬកត្តាផ្សេងៗ។ ការព្យាករណ៍ចែកចេញជាពីរប្រភេទគឺការព្យាករណ៍តាមបែបបរិមាណវិស័យ(Quantitative)និងការព្យាករណ៍តាមបែបគុណវិស័យ(Qualitative)។<sup>6</sup>

**១.៦.១. ការព្យាករណ៍តាមបែបបរិមាណវិស័យ**

ការព្យាករណ៍តាមបែបបរិមាណវិស័យ គឺជាការព្យាករណ៍អំពីអនាគតដោយផ្អែកទៅលើការវិនិច្ឆ័យទៅលើតួលេខទាំងស្រុង ក្នុងការគណនា ប៉ាន់ស្មាន ទៅតាមប្រធានបទដែលអ្នកសិក្សាស្រាវជ្រាវប្រាថ្នាចង់ដឹង។ វិធីសាស្ត្រនេះ នឹងផ្តល់ភាពងាយស្រួលដល់អ្នកសិក្សាស្រាវជ្រាវក្នុងការជ្រើសយកមកព្យាករណ៍ ប្រសិនបើពួកគេមានទិន្នន័យក្នុងដៃស្រាប់ ឬស្គាល់ពីប្រភពទិន្នន័យដែលពួកគេអាចប្រមូលមកប្រើប្រាស់បាននោះ។

វិធីសាស្ត្រនេះ ជាវិធីសាស្ត្រដែលត្រូវបានគេជ្រើសរើសមកព្យាករណ៍នៅពេលដែលអ្នកព្យាករណ៍មានប្រភពទិន្នន័យ ហើយលក្ខណៈពិសេសនៃវិធីសាស្ត្រនេះគឺ វាត្រូវការប្រើប្រាស់គំរូគណិតវិទ្យាសុទ្ធ ដើម្បីយកមកវិភាគទៅលើទិន្នន័យដែលនឹងយកមកព្យាករណ៍នោះ។ ចំពោះអត្ថប្រយោជន៍នៃវិធីសាស្ត្រនេះវិញ គឺវាផ្តល់នូវលទ្ធផលមួយដែលភាពសុក្រិតត្រឹមត្រូវ ព្រោះលទ្ធផលដែលទទួលបាននោះគឺចេញមកពីទិន្នន័យចាស់ៗដែលធ្លាប់កើតឡើងពីមុនមក ឬព័ត៌មានដែលអ្នកសិក្សាស្រាវជ្រាវចុះទៅប្រមូលនោះ។មិនតែប៉ុណ្ណោះវិធីសាស្ត្រនេះក៏គេនិយមប្រើប្រាស់ជាញឹកញាប់ផងដែរ។

អ្វីដែលគួរឲ្យកត់សម្គាល់នោះគឺ ដើម្បីអាចព្យាករណ៍ទិន្នន័យទៅតាមវិធីសាស្ត្រនេះបាន អ្នកព្យាករណ៍គួរត្រូវប្រើប្រាស់ម៉ូដែលមួយចំនួនដូចជា Naïve approach, Moving average, Exponential smoothing និង Auto Regression ជាដើម។

<sup>6</sup> Douglas C. et al.,1976, "Introduction to time series analysis and forecasting", 2<sup>nd</sup> edition, ទំព័រ៤-៦

**១.៦.២. ការព្យាករណ៍តាមបែបគុណវិស័យ**

ការព្យាករណ៍តាមបែបគុណវិស័យ គឺជាការព្យាករណ៍អំពីអនាគតដោយផ្អែកទៅលើការវិនិច្ឆ័យរបស់អ្នកជំនាញ ឬអ្នកគ្រប់គ្រងជំនួសឱ្យការវិភាគទៅលើទិន្នន័យដែលមានលក្ខណៈជាតួរលេខ។ វិធីសាស្ត្រនេះពឹងផ្អែកទាំងស្រុងទៅលើ គំនិត យោបល់ និងចំណេះដឹងរបស់អ្នកវិភាគ ថាតើពួកគេមានសមត្ថភាព និងបទពិសោធន៍ខ្ពស់យ៉ាងណាទៅលើប្រធានបទនោះព្រោះថាគំនិតនិងយោបល់របស់ពួកគេជាមូលដ្ឋានគ្រឹះសម្រាប់ព្យាករណ៍ទៅលើហេតុការណ៍ ឬលទ្ធផលដែលពួកគេប្រាថ្នាចង់ដឹងនោះ។

លក្ខណៈពិសេសនៃវិធីសាស្ត្រនេះគឺវាពឹងផ្អែកទៅលើការវិនិច្ឆ័យ ទស្សនៈ គំនិតរបស់អ្នកវិភាគ ដោយមិនប្រើប្រាស់គំរូគណិតវិទ្យាឡើយ។ ចំពោះអត្ថប្រយោជន៍នៃវិធីសាស្ត្រនេះវិញ គឺមិនមានការខ្លះខ្លាយពេលវេលា ឬ ប្រាក់កាសក្នុងការចុះទៅប្រមូលយកទិន្នន័យឡើយ។ ផ្ទុយទៅវិញ ការព្យាករណ៍តាមវិធីសាស្ត្រនេះអាចមាន លក្ខណៈលំអៀង ព្រោះវាអាស្រ័យទៅលើគំនិត និងចំណេះដឹងរបស់អ្នកវិភាគហើយក៏គ្មានវិធីអ្វីដែលអាចបញ្ជាក់បានថាការព្យាករណ៍នោះមានលក្ខណៈសុក្រិត ត្រឹមត្រូវប៉ុន្មានភាគរយនោះដែរ។

**១.៧. ម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍តាមបែបបរិមាណវិស័យ Times Series Models**

Times Series Models គឺជាវិធីសាស្ត្រដែលប្រើដើម្បីរកឃើញលំនាំ(pattern)នៅក្នុងតម្លៃពីអតីតកាលរបស់អថេរមួយ។ដោយសន្មតថាគំរូទិន្នន័យពីគ្រាមុននឹងនៅបន្តទៅមុខទៀត វិធីសាស្ត្រនេះយកទិន្នន័យនោះទៅវាយតម្លៃគន់គួរ ហើយយកវាទៅប្រើប្រាស់ដើម្បីប៉ាន់ស្មានតម្លៃទៅអនាគតនៃអថេរ។ Times Series Models គឺជាម៉ូដែលដែលពេញនិយមនៅក្នុងប្រតិបត្តិការគ្រប់គ្រងសម្រាប់ធ្វើការព្យាករណ៍រយៈពេលខ្លី ហើយល្អប្រសើរក្នុងការព្យាករណ៍នៅពេលដែលទិន្នន័យមិនសូវប្រែប្រួល ឬប្រែប្រួលយឺតហើយមានភាពមិនទៀងទាត់នោះទេ។ ម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍តាមបែបបរិមាណវិស័យ Times Series Models មានដូចខាងក្រោម៖

**១.៧.១. Naïve approach**

Naïve model គឺជាម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍ដែលពឹងផ្អែកទាំងស្រុងលើទិន្នន័យក្នុងគ្រាចាស់ មកព្យាករណ៍សម្រាប់គ្រាថ្មី ដោយមិនមានការកែសម្រួលទិន្នន័យចាស់នោះឡើយដូចជាការរកប្រាក់ចំណូល និងលំហូរសាច់ប្រាក់។ ជាទូទៅពួកគេមិនព្យាយាមក្នុងការពន្យល់ពីមូលហេតុនៃអថេរដែលយកមកព្យាករណ៍នោះទេ។ Naïve model គេអាចបែងចែកចេញជាពីរក្រុម។ ដោយក្រុមនោះគឺ Simple project Model។ ហើយ Simple project Modelនេះ គឺទាមទារយកទិន្នន័យនៃការអង្កេតបច្ចុប្បន្ន មកដាក់ចូលតែប៉ុណ្ណោះដោយមិនចាំបាច់អនុវត្តលើការវិភាគស្ថិតិនោះទេ។ រីឯក្រុមមួយទៀតគឺមានលក្ខណៈស្មុគស្មាញដែលត្រូវពឹងផ្អែកទៅលើការប្រើប្រាស់កុំព្យូទ័រ ដូចជា វិធីសាស្ត្របែប Moving average , Exponential smoothing model។

គុណសម្បត្តិរបស់ម៉ូដែលនេះគឺចំណាយតិចក្នុងការអភិវឌ្ឍ រក្សាទុកនូវទិន្នន័យ និង ធ្វើប្រតិបត្តិការជាដើម។<sup>7</sup> ចំណែកឯគុណវិបត្តិវិញគឺវាមិនគិតគូរពីទំនាក់ទំនងចៃដន្យដែលអាចកើតមានបានដែលបណ្តាលមកពីអថេរព្យាករណ៍ទេ។ មិនតែប៉ុណ្ណោះ Naïve Model នេះចែកចេញជា ៣ ម៉ូដែលផ្សេងៗទៀត៖

**១.៧.១.១. No Change Model (NCM)**

No Change Model (NCM) ត្រូវបានគេប្រើក្នុងការព្យាករណ៍ទិន្នន័យដែលមានរយៈពេលខ្លី និងមិនសូវមានភាពខុសប្លែកខ្លាំងពីមួយប្រឡោះពេលទៅមួយប្រឡោះពេល។ ជាទូទៅ យើងតែងតែឃើញការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែលនេះ កើតឡើងជាញឹកញាប់ចំពោះការព្យាករណ៍អំពីអាកាសធាតុ។

រូបមន្តសម្រាប់ម៉ូដែលនេះគឺ<sup>៨</sup>

$$\hat{Y}_{t+1} = Y_t \quad (1.2)$$

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

$Y_t$  = តម្លៃជាក់ស្តែងនៅក្នុងរយៈពេល  $t$

**១.៧.១.២. Absolute Change Model (ACM)**

ការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែលនេះ អាចកែសម្រួលឬមានការផ្លាស់ប្តូរនៃទិន្នន័យដើម្បីយកទិន្នន័យនោះទៅវិភាគបន្ថែមពីភាពខុសគ្នារវាងគ្រានេះនិងគ្រាចុងក្រោយទៅតាមកម្រិតដែលបានអង្កេតថ្មីបំផុតនៃអថេរ។

រូបមន្តសម្រាប់ម៉ូដែលនោះគឺ<sup>៩</sup>

$$\hat{Y}_{t+1} = Y_t + (Y_t - Y_{t-1}) \quad (1.3)$$

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

$Y_t$  = តម្លៃជាក់ស្តែងនៅក្នុងរយៈពេល  $t$

**១.៧.១.៣. Relative Change Model (RCM)**

Relative change Model (RCM) ដែលបង្ហាញពីការផ្លាស់ប្តូរដាច់ខាត (absolute change) គិតជាភាគរយនៃតម្លៃដែលបានបង្ហាញនៅក្នុងរយៈពេលដំបូង។

<sup>7</sup> Jae K. et al., "Budgeting Basics and Beyond", O'Reilly Online Learning ចូលមើលថ្ងៃទី១៩ ខែមេសា ឆ្នាំ២០២០

<sup>8</sup> John E.Hanke Dean Wichern, 2014., Business Forecasting 9<sup>th</sup> Edition, ទំព័រ ៦២

<sup>9</sup> John E.Hanke Dean Wichern, 2014, Business Forecasting 9<sup>th</sup> Edition, ទំព័រ ៦៣

រូបមន្តសម្រាប់ម៉ូដែលនេះគឺ<sup>10</sup>

$$\hat{Y}_{t+1} = Y_t + \frac{Y_t}{Y_{t-1}} \quad (1.4)$$

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

$Y_t$  = តម្លៃជាក់ស្តែងនៅក្នុងរយៈពេល  $t$

**១.៧.២. Moving Average Model**

វិធីសាស្ត្រ Moving Average ត្រូវបានគេយកមកប្រើមធ្យមនៃទិន្នន័យទាំងអស់ដើម្បីយកមកធ្វើការព្យាករណ៍។ ចំនួនថេរនៃចំណុចទិន្នន័យអាចត្រូវបានបញ្ជាក់នៅគ្រាដំបូងនិងមធ្យមដើម្បីគណនានូវការអង្កេតថ្មីៗ។ រយៈពេល Moving average ត្រូវបានប្រើដើម្បីពិពណ៌នាវិធីសាស្ត្រនេះ។ នៅពេលដែលការអង្កេតថ្មីនេះអាចប្រើប្រាស់បាននោះ ចំនួនមធ្យមថ្មីនឹងត្រូវបានគណនា ដោយបន្ថែមនូវតម្លៃថ្មីបំផុតហើយទម្លាក់តម្លៃចាស់បំផុតចោល។ តម្លៃមធ្យម Moving average នេះត្រូវបានយកមកប្រើដើម្បីព្យាករណ៍សម្រាប់គ្រាបន្ទាប់។ មូលហេតុនៃការប្រើមធ្យមទិន្នន័យធ្វើអោយទិន្នន័យប្រែប្រួលរលូនល្អមិនប្រែប្រួលខ្លាំងពេក។

Moving average នៃលំដាប់  $k$  ដែលតាងដោយ MA(k) ត្រូវបានគណនាដូចខាងក្រោម<sup>11</sup> ៖

$$\hat{Y}_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-k+1}}{k} \quad (1.5)$$

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

$Y_t$  = តម្លៃជាក់ស្តែងនៅក្នុងរយៈពេល  $t$

$k$  = ចំនួនខណៈពេលនៅក្នុង moving average

**\*ចំណាំ៖** The moving average technique ទាក់ទងតែជាមួយចំនួនខណៈពេល  $k$  ចុងក្រោយនៃទិន្នន័យដែលបានដឹងតែប៉ុណ្ណោះ។ ចំនួនទិន្នន័យនៅក្នុងមធ្យមនីមួយៗមិនផ្លាស់ប្តូរទេនូវពេលវេលាដែលធ្លាប់បានកើនឡើង។ The moving average model មិនអាចបកស្រាយនៅក្នុងទិន្នន័យបែបTrend ឬបែប seasonal បានល្អប្រសើរនោះទេ។ ទោះបីជាម៉ូដែលនេះមានលក្ខណៈប្រសើរជាង simple average method ក៏ដោយ។

<sup>10</sup> John E.Hanke Dean Wichern, 2014, Business Forecasting 9<sup>th</sup> Edition, ទំព័រ ៦៤  
<sup>11</sup> Jonh E.Hanke Dean Wichern, 2014, Business Forecasting 9<sup>th</sup> Edition, ទំព័រ ៦១-៨២

**១.៧.២.១. Simple Moving Average (SMA)**

Simple moving average (SMA) គឺជាការគណនារកមធ្យមនីមួយៗនៃទិន្នន័យដោយបូកបន្ថែម តម្លៃនូវតម្លៃគ្រាថ្មីជាមួយនឹងតម្លៃគ្រាចាស់ហើយ Moving average នេះត្រូវបានប្រើយកទៅព្យាករណ៍នៅគ្រា ថ្មី។

- SMA (k) ប្រើជាមួយទិន្នន័យដែលមានលក្ខណៈចៃដន្យ ឬទិន្នន័យថេរ (Random/Irregular) ដែល មិនមានលក្ខណៈជាTrend ឬ seasonal ឡើយ
- វាត្រូវបានប្រើដើម្បីជួយរៀបចំសំណុំទិន្នន័យឱ្យមានលក្ខណៈរលូនដោយមិនមាន outlier។ រូបមន្តសម្រាប់ម៉ូដែលនេះគឺ<sup>12</sup>

$$\hat{Y}_{t+1} = \frac{\sum_{t=1}^n Y_t}{n} \quad (1.6)$$

ដោយ  $\hat{Y}_{t+1}$  = តម្លៃព្យាករណ៍សម្រាប់រយៈពេលបន្ទាប់  
 $Y_t$  = តម្លៃជាក់ស្តែងនៅក្នុងរយៈពេល  $t$   
 $n$  = ចំនួនឆ្នាំ

**១.៧.២.២. Double Moving Average (DMA)**

វិធីសាស្ត្រDouble Moving Average (DMA) គឺជាវិធីសាស្ត្រដែលល្អបំផុតសម្រាប់ទិន្នន័យបែប ប្រវត្តិសាស្ត្រជាមួយនឹងទិន្នន័យបែបTrend ប៉ុន្តែមិនមែនជាទិន្នន័យបែប seasonal។<sup>13</sup> ហើយវិធីសាស្ត្រនេះ នឹងផ្តល់លទ្ធផលព្យាករណ៍ជា straight និង sloped-line forecast ។

ដើម្បីអាចគណនាតាមម៉ូដែល Double Moving Average (DMA)បានយើងត្រូវគណនារក Simple Moving Average ជាមុនសិន រួចយកលទ្ធផលដែលទទួលបាននោះមកគណនាជាមធ្យមបំលាស់ទី Moving Average ម្តងទៀត តាមរូបមន្តដូចខាងក្រោម៖

- $M_t$  is the first moving average from  $Y_t$   

$$M_t = \hat{Y}_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-k+1}}{K}$$
- $M'_t$  is the second moving average from  $M_t$   

$$M'_t = \frac{M_t + M_{t-1} + \dots + M_{t-k+1}}{K}$$

<sup>12</sup> John E.Hanke, Dean Wichern, 2014, Business Forecasting 9<sup>th</sup> Edition, ទំព័រ ៧២

<sup>13</sup> Xiao Cui. et al., "From Double Moving Average Strategy to Bar-Counting Strategy", Datascience.uconn.edu, <http://datascience.uconn.edu/index.php/projects/students-work/item/104-from-double-moving-average-strategy-to-bar-counting-strategy> ចូលមើលថ្ងៃទី២១ ខែមេសា ឆ្នាំ២០២០

- Computing coefficients

$$a_t = 2M_t + M'_t$$

$$b_t = \frac{2}{k-1}(M_t - M'_t)$$

- សមីការព្យាករណ៍<sup>14</sup>

$$\hat{Y}_{t+p} = a_t + b_t p \tag{1.7}$$

ដោយ p ជាចំនួននៃរយៈពេលដែលទៅមុខដែលនឹងត្រូវព្យាករណ៍

### ១.៧.៣. Exponential Smoothing Models

Exponential smoothing model ផ្តល់នូវការផ្លាស់ប្តូរទម្ងន់ស្វ័យគុណនៃតម្លៃដែលបានសង្កេតពីមុនដែលខុសពីវិធីសាស្ត្រ Moving Average ដែលយកតែទិន្នន័យថ្មីបំផុត។ ជាហេតុនេះហើយច្រើនតែសមស្របសម្រាប់ទិន្នន័យដែលមិនមានទិន្នាការកើនឡើង ឬ ធ្លាក់ចុះ។ គោលបំណងនៃម៉ូដែលនេះគឺដើម្បីប៉ាន់ស្មានកម្រិតបច្ចុប្បន្ន។ បន្ទាប់មកការប៉ាន់ស្មានកម្រិតបច្ចុប្បន្នត្រូវបានប្រើសម្រាប់ធ្វើការព្យាករណ៍នៃតម្លៃអនាគត។ ម៉ូដែលនេះទៀតសោត ត្រូវបានគេបែងចែកជា៣ប្រភេទបន្តទៀតដូចខាងក្រោម៖<sup>15</sup>

#### ១.៧.៣.១. Single Exponential smoothing (SES)

Single Exponential smoothing (SES) គឺជាវិធីសាស្ត្របំប្លែងអិចស្ប៉ូណង់ស្យែលដែលប្រើមធ្យមទម្ងន់រវាងតម្លៃបច្ចុប្បន្ននៃសេរីពេលវេលា  $Y_t$  និង ការព្យាករណ៍ចាស់  $\hat{Y}_t$  ។ ការសង្កេតថ្មីនេះទទួលបានទំងន់ធំបំផុត  $a(0 < a < 1)$  ការសង្កេតថ្មីបន្ទាប់ទទួលបានទំងន់តិចជាង  $(1-a)$  ការសង្កេតក្នុងរយៈពេលពីរដងក្នុងអតីតកាលទទួលបានទម្ងន់តិចជាង  $a(1-a)^2$  ជាដើម ។ នៅក្នុង Exponential smoothing ការព្យាករណ៍ថ្មី អាចត្រូវបានគិតថាជាផលបូកសរុបនៃការសង្កេតថ្មី (for time) និង ការព្យាករណ៍ចាស់ (at time t) ទំងន់  $a(0 < a < 1)$  ត្រូវបានផ្តល់ទៅអោយតម្លៃដែលបានសង្កេតថ្មីហើយទម្ងន់  $(1-a)$  ត្រូវបានផ្តល់អោយមានការព្យាករណ៍ចាស់។

រូបមន្តសម្រាប់ម៉ូដែលនេះគឺ

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

$$\text{ឬ } \hat{Y}_{t+1} = \hat{Y}_t + \alpha(Y_t - \hat{Y}_t) \tag{1.8}$$

<sup>14</sup> Jonh E.Hanke, Dean Wichern.(2014).Business Forecasting 9<sup>th</sup> Edition, ទំព័រ ៧៤

<sup>15</sup> Ralph D. et al., "Forecasting with Exponential Smoothing", Department of Econometrics, Monash University, <http://zyr4r1vud9.pdfcloud.org/dl2.php?id=188210093&h=e26a395fa4c655521c4f826ec3f407f2&u=cache&ext=pdf&n=Forecasting%20with%20exponential%20smoothing%20the%20state%20space%20approach> ចូលមើលថ្ងៃទី១៩ ខែមេសា ឆ្នាំ២០២០



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

$\alpha$  = គឺជាតម្លៃ Smoothing constant មានន័យថាបើ  $\alpha = 60\%$  នោះគឺគេអោយការ  
ព្យាករណ៍ថ្មីដោយអោយត្រូវតាមតម្លៃជាក់ស្តែង 60%

$Y_t$  = តម្លៃជាក់ស្តែងនៃរយៈពេល t

$\hat{Y}_t$  = តម្លៃ Smoothing ចាស់ ឬការព្យាករណ៍សម្រាប់រយៈពេល t

**១.៧.៣.២. Double Exponential Smoothing (DES)**

Double Exponential Smoothing (DES) គឺជាវិធីសាស្ត្របំប្លែងអិចស្ប៉ូណង់ស្យែលទ្វេដងដែល  
ប្រើសមាសធាតុកម្រិតនិងសមាសធាតុទិន្នាការនៅតាមដំណាក់កាលនីមួយៗ។<sup>16</sup> Double Exponential  
Smoothing គឺប្រើទម្ងន់ពីរដើម្បីធ្វើបច្ចុប្បន្នភាពសមាសធាតុនៅតាមដំណាក់កាលនីមួយៗ។ វិធីសាស្ត្រនេះត្រូវ  
បានគេចាត់ទុកថាអាចទុកចិត្តបានជាងមុនសម្រាប់ការវិភាគទិន្នន័យដែលបង្ហាញពីទិន្នាការ។

ដើម្បីអាចវិភាគទិន្នន័យទៅតាមម៉ូដែលនេះ យើងត្រូវ៖

- Calculate the first exponential smoothing ( $S_t$ ) by

$$S_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)S_{t-1}$$

- Calculate the second exponential smoothing ( $S'_t$ )

$$S'_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S'_{t-1}$$

- Find coefficients of linear equation

$$a_t = 2S_t - S'_t \text{ and } b_t = \frac{\alpha}{1 - \alpha}(S_t - S'_t)$$

- Create forecasting equation

$$\hat{Y}_{t+p} = a_t + b_t p$$

- Calculate the first exponential smoothing ( $S_t$ ) by

$$S_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)S_{t-1}$$

- Calculate the second exponential smoothing ( $S'_t$ )

$$S'_t = \alpha S'_t + (1 - \alpha)S'_{t-1}$$

<sup>16</sup> Stephanie Glen, "Exponential Smoothing: Definition of Simple, Double and Triple", Statistics How To, <https://www.statisticshowto.com/exponential-smoothing/>, ចូលមើលថ្ងៃទី០១ ខែឧសភា ឆ្នាំ២០២០

- Find coefficients of linear equation

$$a_t = 2S_t - S'_t$$

$$b_t = \frac{a}{1-a}(S_t - S'_t)$$

- សមីការព្យាករណ៍<sup>17</sup>

$$\hat{Y}_{t+p} = a_t + b_t p$$

(1.9)

ដោយ p ជាចំនួននៃរយៈពេលដែលទៅមុខដែលនឹងត្រូវព្យាករណ៍

### ១.៧.៣.៣. HOLT's Method (HES)

Holt's Method (HES) គឺជាប្រភេទម៉ូដែលសំរាប់ប្រើនៅក្នុងទិន្នន័យ Time series មានបីប្រភេទ ដូចជា ៖ Average, Trend និង Seasonal។ វិធីសាស្ត្រនេះគឺជាវិធីសាស្ត្រដែលមានការនិយមប្រើប្រាស់ច្រើន ជាងគេសម្រាប់ទិន្នន័យ Time series។ ទោះបីជាវិធីសាស្ត្រមានអាយុកាលច្រើនទសវត្សហើយក៏ដោយប៉ុន្តែ វិធីសាស្ត្រនេះមានលក្ខណៈប្លែកហើយក៏មានលក្ខណៈស្មុគស្មាញផងដែរ។

ជាទូទៅ គេប្រើវិធីសាស្ត្រនេះក្នុងគោលបំណង សម្រាប់ស្វែងរកភាពមិនប្រក្រតីនៅក្នុងផែនការ សមត្ថភាព។<sup>18</sup>

ដើម្បីអាចវិភាគទិន្នន័យតាមម៉ូដែលនេះបាន យើងត្រូវគណនារក៖

- Smoothing level ( $L$ )<sub>t</sub> ដោយប្រើប្រាស់ smoothing coefficient  $\alpha$

$$L_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$$

- Smoothing level ( $T$ )<sub>t</sub> ដោយប្រើប្រាស់ smoothing coefficient  $\beta$

$$T_t = \beta Y_t(L_t + T_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

- បង្កើតសមីការព្យាករណ៍

Smoothing level ( $L$ )<sub>t</sub> ដោយប្រើប្រាស់ smoothing coefficient  $\alpha$

$$L_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$$

Smoothing level ( $T$ )<sub>t</sub> ដោយប្រើប្រាស់ smoothing coefficient  $\beta$

$$T_t = \beta Y_t(L_t + T_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

<sup>17</sup> John E.Hanke, Dean Wichern, 2014, Business Forecasting 9<sup>th</sup> Edition, ទំព័រ ៧៤

<sup>18</sup> "Holt-Winters Forecasting Simplified", Orange Matter, <https://orangematter.solarwinds.com/2019/12/15/holt-winters-forecasting-simplified/>, យកមកប្រើប្រាស់នៅថ្ងៃទី០២ ខែឧសភា ឆ្នាំ២០២០

- បង្កើតសមីការព្យាករណ៍<sup>19</sup>

$$\hat{Y}_{t+p} = L_t + pT_t \quad (1.10)$$

ដោយ៖  $L_t$  = ការប៉ាន់ស្មាននៃកម្រិតបច្ចុប្បន្ន

$\alpha$  = តម្លៃ Smoothing constant មានន័យថាបើ  $\alpha = 60\%$  នោះគឺគេអោយការព្យាករណ៍ថ្មីដោយអោយត្រូវតាមតម្លៃជាក់ស្តែង 60%

$Y_t$  = ការសង្កេតថ្មីឬតម្លៃជាក់ស្តែងនៃសេរីនៅក្នុងរយៈពេល  $t$

$\beta$  = តម្លៃ Smoothing constant

$T_t$  = ការប៉ាន់ស្មាននិរន្តរភាព

$p$  = រយៈពេលដែលត្រូវព្យាករណ៍ទៅអនាគត

$\hat{Y}_{t+p}$  = ការព្យាករណ៍សម្រាប់រយៈពេល នាពេលអនាគត

**១.៧.៤. Autoregressive Model**

ម៉ូដែល Autoregressive ឬហៅកាត់ថា ARM គឺជាប្រភេទម៉ូដែលដែលព្យាករណ៍ទិន្នន័យដែលត្រូវបានគេប្រើចំពោះទិន្នន័យទាំងឡាយណាដែលមានលក្ខណៈជាប្រភេទ auto correlation។ សម្រាប់ការគណនាតាមម៉ូដែលនេះ គឺវាមានលក្ខណៈស្រដៀងគ្នាទាំងស្រុងទៅនឹងម៉ូដែល Simple Linear Regression ប៉ុន្តែវាមិនតម្រូវឲ្យមានអថេរ ២ ឬ ៣ នោះទេ។ គេគ្រាន់តែយកទិន្នន័យនោះ ទៅបង្កើតជាសំណុំថ្មីដោយអោយទិន្នន័យនៃគ្រាថ្មី ស្មើទៅនឹងទិន្នន័យគ្រាចាស់ ហើយតាងឈ្មោះសំណុំបង្កើតថ្មីនោះថា Y-lagged។<sup>20</sup>

**១.៨. ការជ្រើសរើសម៉ូដែល**

ម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍មានច្រើនប្រភេទ ដូច្នេះហើយ អ្នកព្យាករណ៍អាចមានជម្រើសជាច្រើនដើម្បីជ្រើសរើសម៉ូដែលណាដែលមានលក្ខណៈល្អប្រសើរសម្រាប់ធ្វើការព្យាករណ៍។ ដើម្បីអាចជ្រើសរើសម៉ូដែលណាមួយមកធ្វើការព្យាករណ៍បាន យើងត្រូវ ៖

- កំណត់គោលបំណង ឬគោលដៅនៃការព្យាករណ៍ឲ្យបានច្បាស់លាស់
- កំណត់រយៈពេល (វែង ឬ ខ្លី) ដែលនឹងត្រូវយកមកព្យាករណ៍
- កំណត់ប្រភេទទិន្នន័យ ដោយប្រមូលទិន្នន័យឲ្យបានគ្រប់គ្រាន់ និងពីប្រភពដែលអាចទុកចិត្តបាន

<sup>19</sup> John E.Hanke, Dean Wichern, 2014, Business Forecasting 9<sup>th</sup> Edition, ទំព័រ ៨១

<sup>20</sup> Stephanie Glen, "Autoregressive Model: Definition & The AR Process", Statistics How To, <https://www.statisticshowto.com/autoregressive-model/> ចូលមើលថ្ងៃទី០២ ខែខែឧសភា ឆ្នាំ២០២០

- ជ្រើសរើសគំរូទ្រឹស្តីណាដែលពាក់ព័ន្ធ សមស្របនឹងប្រភេទទិន្នន័យ
- ប្រមូលទិន្នន័យឲ្យបានគ្រប់គ្រាន់ និងពីប្រភពដែលអាចទុកចិត្តបាន
- បង្កើតលក្ខខណ្ឌក្នុងការត្រួតពិនិត្យទៅលើទិន្នន័យ
- ធ្វើការព្យាករណ៍ទៅលើម៉ូដែល
- វាយតម្លៃម៉ូដែលសារឡើងវិញដោយកំណត់ពីកម្រិតនៃភាពលំអៀងរបស់ម៉ូដែលនីមួយៗ
- ជ្រើសរើសយកម៉ូដែលណាមួយដែលល្អបំផុតសម្រាប់យកមកធ្វើការព្យាករណ៍ ដោយវិភាគទៅលើការធ្វើតេស្តសាកល្បងនូវម៉ូដែលនីមួយៗ រួចហើយម៉ូដែលដែលមានភាពលំអៀង Error តូចជាងគេបំផុតនោះគេអាចសន្មតថាជាម៉ូដែលល្អប្រសើរសម្រាប់យកមកធ្វើការព្យាករណ៍
- ជំហានចុងក្រោយ គឺជាការសម្រេចចិត្តជ្រើសរើសយកម៉ូដែលណាមួយដែលល្អបំផុតសម្រាប់យកមកធ្វើការព្យាករណ៍។ ដោយមើលទៅលើការធ្វើតេស្តសាកល្បងនូវម៉ូដែលនីមួយៗរួច ហើយម៉ូដែលមួយណាដែលមាន Error ទាបជាងគេនោះគឺអាចសន្មតថាជាម៉ូដែលល្អបំផុតសម្រាប់យកមកធ្វើការព្យាករណ៍។

**១.៩. ការវាស់វែងលំអៀងនៃការព្យាករណ៍**

ដោយម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍នីមួយៗសុទ្ធតែមានលក្ខណៈពិសេសរៀងៗខ្លួន ហេតុដូច្នេះទើបអ្នកព្យាករណ៍មួយចំនួនមានភាពពិបាកក្នុងការជ្រើសរើសម៉ូដែលណាមួយមកធ្វើការព្យាករណ៍ ។ ដើម្បីផ្តល់ភាពងាយស្រួលដល់អ្នកប្រើប្រាស់ក្នុងការជ្រើសរើស ពួកគេគប្បីប្រៀបធៀបម៉ូដែលទាំងនោះជាមុនសិនតាមរយៈការគណនារក error នៃម៉ូដែលនីមួយៗជាមុនសិន។

ដើម្បីអាចគណនាerror នោះបាន គេត្រូវគណនាទៅតាមរូបមន្ត  $e_t = Y_t - \hat{Y}_t$

$Y_t$  = តម្លៃជាក់ស្តែងក្នុងរយៈពេលកំណត់ t

$\hat{Y}_t$  = តម្លៃព្យាករណ៍សម្រាប់កំឡុងពេល t

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

វិធីសាស្ត្រជាច្រើនត្រូវបានបង្កើតឡើង ដើម្បីសង្ខេបកំហុសដែលបង្កើតដោយបច្ចេកទេសព្យាករណ៍ជាក់លាក់មួយ។ ភាគច្រើននៃវិធានការទាំងនេះពាក់ព័ន្ធនឹងមធ្យមភាគមុខងារមួយចំនួននៃភាពខុសគ្នារវាងតម្លៃពិតនិងតម្លៃព្យាករណ៍របស់វា។ ការសម្រេចចិត្តប្រើបច្ចេកទេសព្យាករណ៍ជាក់លាក់ គឺផ្អែកទៅលើនៃការសម្រេចថាតើបច្ចេកទេសនេះនឹងបង្កើតកំហុសការព្យាករណ៍ដែលមានកំហុសតិច។ ដោយការរំពឹងទុកថាបច្ចេកទេសព្យាករណ៍ល្អនឹងបង្កើតនូវកំហុសនៃការព្យាករណ៍តិចតួចទៅលើមូលដ្ឋានថេរមួយ។ ជាទូទៅគេអាចធ្វើ measuring forecast error ដើម្បីផលប្រយោជន៍ដូចជា៖

- ប្រៀបធៀបភាពត្រឹមត្រូវនៃបច្ចេកទេសខុសគ្នាពីរ (ឬច្រើន)
- វាស់វែងភាពមានប្រយោជន៍ឬភាពជឿជាក់នៃបច្ចេកទេសជាក់លាក់
- ស្វែងរកបច្ចេកទេសល្អបំផុត។

បន្ទាប់ពីរកឃើញតម្លៃ error នៃម៉ូដែលនីមួយៗរួច គេមានវិធីសាស្ត្រមួយចំនួនដើម្បីឱ្យអ្នកព្យាករណ៍ អាចវាស់វែងលំអៀងនៃការព្យាករណ៍បានដូចខាងក្រោម។<sup>21</sup>

**១.៩.១. Mean Absolute Deviation (MAD)**

Mean Absolute Deviation (MAD) គឺជាវិធីសាស្ត្រគណនារក error មួយប្រភេទដែលពេញនិយម ជាងគេក្នុងចំណោមវិធីសាស្ត្រទាំងឡាយ។ ដើម្បីអាចគណនាតាមវិធីសាស្ត្រនេះបាន គេត្រូវយក error ទាំង នោះមកបូកចូលគ្នាគិតជាមធ្យមនៃតម្លៃដាច់ខាត ដូចរូបមន្តខាងក្រោម<sup>22</sup> ៖

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |e_t|}{n} \quad (1.11)$$

ដោយ t = រយៈពេល  
n = ចំនួននៃ error

**១.៩.២. Mean Square Error (MSE)**

Mean Square Error (MSE) គឺជាការគណនាជាមធ្យមនៃផលបូកការទៅលើតម្លៃលំអៀង។ រូបមន្តរបស់វាគឺ

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (e_t^2)}{n} \quad (1.12)$$

**១.៩.៣. Root Mean Square Error (RMSE)**

Root Mean Square Error (RMSE) គឺជាឫសនៃមធ្យមផលបូកការទៅលើតម្លៃលំអៀង។ រូបមន្តរបស់វាគឺ

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n}} \quad (1.13)$$

<sup>21</sup> Ronald K. et al., "Forecasting Performance Measures - What are their practical meaning?", ResearchGate, [https://www.researchgate.net/publication/235312797\\_Forecasting\\_performance\\_measures\\_-\\_What\\_are\\_their\\_practical\\_meaning](https://www.researchgate.net/publication/235312797_Forecasting_performance_measures_-_What_are_their_practical_meaning), ចូលមើលថ្ងៃទី០៣ ខែឧសភា ឆ្នាំ២០២០

<sup>22</sup> John E.Hanke, Dean Wichern, 2014, Business Forecasting 9<sup>th</sup> Edition, ទំព័រ ៣៦-៣៧

**១.៩.៤. Mean Absolute Percentage Error (MAPE)**

Mean Absolute Percentage Error (MAPE) គឺជាការគណនាជាមធ្យមនៃតម្លៃដាច់ខាតនៃផលបូកផលធៀបរបស់ភាពលំអៀងនិងចំនួនតំលៃសង្កេតទាំងអស់គិតជាភាគរយ។

រូបមន្តរបស់វាគឺ

$$MAPE = \sum_{t=1}^n \frac{|e_t|/Y_t}{n} \quad (1.14)$$

**១.៩.៥. Mean Percentage Error (MPE)**

Mean Percentage Error (MPE) គឺជាការគណនាជាមធ្យមផលបូកនៃផលធៀបរបស់លំអៀង និងចំនួនតម្លៃសង្កេតទាំងអស់គិតជាភាគរយ។

រូបមន្តរបស់វាគឺ

$$MPE = \frac{\sum_{t=1}^n (e_t/Y_t)}{n} \quad (1.15)$$

**១.១០. សារៈសំខាន់នៃការព្យាករណ៍**

ការព្យាករណ៍ពិតជាមានសារៈសំខាន់ណាស់ សម្រាប់ធុរកិច្ចគ្រប់ប្រភេទ ព្រោះវាអាចជួយឲ្យអ្នកគ្រប់គ្រង ម្ចាស់អាជីវកម្ម ក្នុងដំណើរការនៃការធ្វើផែនការនិងការធ្វើសេចក្តីសម្រេចចិត្តជាច្រើនប្រភេទដូចជា ៖

- ការចាប់ផ្តើមនៃអាជីវកម្មថ្មី៖ ការព្យាករណ៍មានសារៈសំខាន់បំផុតក្នុងការបង្កើតអាជីវកម្មថ្មី។ វាមិនមែនជារឿងងាយស្រួលទេក្នុងការចាប់ផ្តើមអាជីវកម្មថ្មី ព្រោះវាពោរពេញទៅដោយភាពមិនប្រាកដប្រជាព្រមទាំងមានហានិភ័យផងដែរ។ ដោយមានជំនួយពីការព្យាករណ៍ម្ចាស់អាជីវកម្មអាចដឹងថា តើគាត់អាចទទួលបានជោគជ័យក្នុងអាជីវកម្មថ្មីដែរឬទេ? តើគាត់អាចប្រឈមមុខនឹងការប្រកួតប្រជែងដែលមានស្រាប់ដែរឬយ៉ាងណា?
- ការប៉ាន់ប្រមាណតម្រូវការហិរញ្ញវត្ថុ៖ ការប្រើប្រាស់ដើមទុនប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាពគឺជាបញ្ហាចំបងក្នុងការគ្រប់គ្រង។ គ្មានអាជីវកម្មណាអាចរស់រានដោយគ្មានដើមទុនគ្រប់គ្រាន់នោះទេ។ ប៉ុន្តែភាពគ្រប់គ្រាន់នៃដើមទុនថេរឬការងារគឺពឹងផ្អែកទាំងស្រុងទៅលើការព្យាករណ៍ហិរញ្ញវត្ថុដែលមានលក្ខណៈត្រឹមត្រូវ។ ការប៉ាន់ប្រមាណហិរញ្ញវត្ថុអាចត្រូវបានគណនាដោយផ្អែកលើការលក់ដែលអាចធ្វើទៅបាន ព្រមជាមួយនឹងថ្លៃដើមផងដែរ។

- ការគ្រប់គ្រងប្រតិបត្តិការអាជីវកម្ម៖ អង្គការអាជីវកម្មជាទម្លាប់តែងយកការលក់ផលិតផលឬតម្រូវការសេវាកម្មមករៀបចំជាកាលវិភាគផលិតកម្ម ដើម្បីត្រួតពិនិត្យស្តុកទំនិញ គ្រប់គ្រងចង្វាក់ផលិតកម្ម ផ្គត់ផ្គង់និងកំណត់តម្រូវការបុគ្គលិកជាដើម។ ការព្យាករណ៍ក៏អាចត្រូវបានប្រើដើម្បីកំណត់ការលាយបញ្ចូលគ្នានៃផលិតផលឬសេវាកម្មដែលត្រូវផ្តល់ជូននិងទីតាំងដែលផលិតផលត្រូវផលិតជាដើម។<sup>23</sup>

<sup>23</sup> Smriti Chand, "Business Forecasting and its Importance to Business" , Your Article Library, <https://www.yourarticlelibrary.com/business/business-forecasting-and-its-importance-to-business/25634#:~:text=Forecasting%20plays%20an%20important%20role,management%20to%20take%20correct%20decisions.>, ចូលមើលថ្ងៃទី០៣ ខែឧសភា ឆ្នាំ២០២០





**ជំពូកទី២**

**ស្ថានភាពទូទៅរបស់**

**ក្រុមហ៊ុន Adidas**

## ជំពូកទី២

### ស្ថានភាពទូទៅរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas

#### ២.១. ប្រវត្តិក្រុមហ៊ុន Adidas

Adidas ជាម៉ាកស្បែកជើង និងសម្ភារៈកីឡាដ៏ល្បីលំដាប់ពិភពលោក និងត្រូវបានប្រកាសជាផ្លូវការដោយលោក Adolf Dassler ឈ្មោះក្រៅហៅថា Adi។ លោក Adi Dassler កើតនៅឆ្នាំ១៩០០ក្នុងទីក្រុងFranconianប្រទេសអាល្លឺម៉ង់ ហើយគំនិតអាជីវកម្មផលិតស្បែកជើងរបស់លោក បានចាប់ផ្តើមឡើងនៅក្នុងបន្ទប់បោកគក់របស់ម្តាយលោក បន្ទាប់ពីសង្គ្រាមលោកលើកទីមួយបានបញ្ចប់។ លោកAdi Dassler បានចាប់ផ្តើមក្រុមហ៊ុនAdidas នៅថ្ងៃទី១៨ ខែសីហា ឆ្នាំ ១៩៤៩ ក្រោមមហិច្ឆតាមួយគឺចង់បង្កើតអ្វីថ្មីសម្រាប់អត្តពលិក។ រយៈពេល៧០ឆ្នាំក្រោយមក ក្រុមហ៊ុន Adidas ទទួលបានការពេញនិយមយ៉ាងខ្លាំងមិនត្រឹមតែចំពោះប្រទេសអាល្លឺម៉ង់ ក៏ប៉ុន្តែថែមទាំងល្បីសុះសាយលើម៉ូតសំលៀកបំពាក់កីឡា។



លោក Adi Dassler ស្ថាបនិកក្រុមហ៊ុន Adidas

នៅដើមសតវត្សរ៍ទី២១ Adidas ក្លាយជាក្រុមហ៊ុនផលិតសម្លៀកបំពាក់កីឡាធំជាងគេនៅអឺរ៉ុប និងធំជាងគេលំដាប់លេខ ២ លើពិភពលោក បន្ទាប់ពីក្រុមហ៊ុន Nike។ ផលិតផលរបស់ក្រុមហ៊ុនAdidas ត្រូវបានសម្គាល់ដោយនិមិត្តសញ្ញាដែលមានឆ្លុកបី។ រីឯទីស្នាក់ការកណ្តាលរបស់ក្រុមហ៊ុនវិញនោះ គឺស្ថិតនៅទីក្រុង Herzogenaurach នៃប្រទេសអាល្លឺម៉ង់។

Adidas ជាអក្សរកាត់នៃឈ្មោះរបស់ស្ថាបនិកក្រុមហ៊ុនគឺ Adolf ("Adi") Dassler។ Rudolph និងប្អូនប្រុសរបស់គាត់ លោកAdolf Dassler បានចាប់ផ្តើមអាជីវកម្មគ្រួសារតូចរបស់ពួកគេនៅក្នុងហាងបោកគក់របស់ម្តាយខ្លួន ប៉ុន្តែក្នុងឆ្នាំ១៩២៤ បងប្អូនទាំងពីរនេះ ក៏បានបង្កើតក្រុមហ៊ុនមួយឡើងដែលមានឈ្មោះថា "Gebrüder Dassler Schuhfabrik" ដែលមានន័យថាជា រោងចក្រ Dassler Brothers Shoe។ ក្នុងឆ្នាំ ១៩៣០ ក្នុងរបបផ្តាច់ការអឺរ៉ុប រោងចក្រ Dassler Brothers



រោងចក្រ Dassler Brothers Shoe

Shoes ត្រូវផ្អាកដំណើរការជាបណ្តោះអាសន្ន ដោយលោក Dassler បានចូលបម្រើកងទ័ពនៅប៉ែកខាងលិច អស់រយៈពេល១ឆ្នាំ ចំណែកឯបងប្រុសរបស់លោកចូលបម្រើកងទ័ពជើងអាកាសនៅប៉ែកខាងកើត និងត្រូវបាន ជាប់ឃុំឃាំងនៅឆ្នាំ១៩៤៥ តែត្រូវដោះលែងវិញដោយកងទ័ពអាមេរិច។ បន្ទាប់ពីការបម្រើកងទ័ពត្រូវបាន បញ្ចប់ លោក Dassler ខិតខំផលិតស្បែកជើងរបស់ខ្លួន បន្តទៀតដោយល្អចលាក់ បន្ទាប់មកលោកក៏បានចាក ចេញពី បក្សកុម្មុយនីស្ត តែគួរឲ្យស្តាយ ពេលសង្គ្រាមកាន់តែធ្ងន់ធ្ងរ បងប្រុសនិងប្រពន្ធរបស់លោក ត្រូវកងទ័ព អាមេរិចចាប់ខ្លួន ដោយសង្ឃឹមថាជាជនបង្កប់របស់អ៊ីទ្រូ រហូតដល់សង្គ្រាមបានបញ្ចប់ទើបពួកគេបានជួបជុំគ្នា វិញ។ ឆ្នាំ១៩៤៨ បងប្រុសរបស់លោក Dassler បានដើរចេញពីរោងចក្រផលិតស្បែកជើងដោយមានជម្លោះផ្ទៃ ក្នុង ហើយងាកទៅបង្កើតក្រុមហ៊ុនផ្ទាល់ខ្លួនឈ្មោះថា Puma ដែលជាក្រុមហ៊ុនសម្លៀកបំពាក់ និងស្បែកជើង មួយល្បីក្នុងពិភពលោក និងជាគូប្រកួតរបស់Adidas ផងដែរ។ ពេលនេះហើយដែលធ្វើឲ្យលោក Dassler ប្តូរ ឈ្មោះមកជា ក្រុមហ៊ុនAdidas វិញ។ ឈ្មោះក្រុមហ៊ុននេះបានមកពីឈ្មោះដើមរបស់លោក ហើយបានបង្កប់ អត្ថន័យថាជាភាសាអង់គ្លេសថា **"All Day I Dream About Sports"**។ មិនតែប៉ុណ្ណោះ ក្រុមហ៊ុន Adidas ក៏ មានពាក្យស្លោកមួយថា **"Impossible Is Nothing"** ផងដែរ។ ក្រុមហ៊ុននេះជាក្រុមហ៊ុនមួយដែលចាប់ផ្តើម ជាមួយនឹងទស្សនវិស័យស្នូល ដើម្បីគាំទ្រដល់អត្តពលិក ហើយពួកគេតែងតែប្រកាន់ខ្ជាប់នូវទស្សនៈនេះផង ដែរ។

ឆ្នាំ១៩៤៨ គឺជាការចាប់ផ្តើមនៃប្រវត្តិសាស្ត្រក្រុមហ៊ុនAdidasទាំងមូល។ ទោះបីជាមានភាពជោគជ័យ យ៉ាងណាក៏ដោយ ក៏ក្រុមហ៊ុន Adidas នៅតែបន្តផលិតស្បែកជើងតែមួយមុខប៉ុណ្ណោះនាខណៈពេលនោះ។ ក្នុងឆ្នាំ១៩៥២ ក្រុមហ៊ុននេះក៏បានចាប់ផ្តើមផលិតផលិតផលផ្សេងទៀត នៅក្រោមម៉ាកយីហោរបស់ខ្លួន។ ផលិតផលដំបូងគេបង្អស់ បន្ទាប់ពីស្បែកជើង ដែលក្រុមហ៊ុននេះបានផលិតនោះគឺជាកាបូបស្ព័រ។ បន្តិចក្រោយ មក លោក Dasslerបានជួបជាមួយម្ចាស់រោងចក្រវាយនភ័ណ្ឌ Willie Seltentraich ដែលគាត់បានបញ្ជាឱ្យ ផលិតឈុតកីឡារាប់ពាន់ដែលមានផ្លាកសញ្ញា Adidas។

លោក Dassler បានទទួលមរណភាពក្នុងឆ្នាំ១៩៧៨។ ក្រុមហ៊ុន Adidas ក៏ត្រូវបានកាន់កាប់ដោយ កូនប្រុសរបស់លោកឈ្មោះ Horst Dassler ដែលជាអ្នកទទួលមរតក និងជាអ្នកគ្រប់គ្រងបន្តពីលោកឪពុក។ ហើយសព្វថ្ងៃ Adidas បានក្លាយជាម៉ាកល្បីមួយក្នុងពិភពលោក ព្រមទាំងមានការិយាល័យកណ្តាលផ្សេង ទៀតនៅតាមបណ្តាប្រទេសចំនួន១៦០និងមានហាងចំនួន ១១៩០។

**២.២. ផ្លាកសញ្ញា**

នៅក្នុងគំនិតរបស់អតិថិជនរាប់លាននាក់ ក្រុមហ៊ុន Adidasមានម៉ាកសញ្ញាដែលមានលក្ខណៈឆ្លុត បីដូចដែលបានឃើញនាពេលបច្ចុប្បន្ន។ មកទល់នឹងពេលនេះ ក្រុមហ៊ុន Adidas បានវិវត្តម៉ាកសញ្ញារបស់ខ្លួន ចំនួនបួនដងរួចមកហើយ ដែលម៉ាកសញ្ញានីមួយៗមានលក្ខណៈស្រដៀងៗគ្នា។

**រូបភាពទី៨៖** ផ្លាកសញ្ញាទាំង៣នៃក្រុមហ៊ុនAdidas



ក្នុងឆ្នាំ១៩៤៩ លោកDassler ដែលជាស្ថាបនិកក្រុមហ៊ុន Adidas បានប្រើរូបតំណាងដំបូងរបស់ខ្លួន ដោយមានឈ្មោះរូបលោកជាតំណាងជាមួយនឹងឈ្មោះរបស់ក្រុមហ៊ុនលោក រួមជាមួយរូបស្បែកជើងកីឡាករ ដែលលោកបានរចនា ដើម្បីជាភាពងាយស្រួលចំណាំដល់អតិថិជនខ្លួន។ ប៉ុន្តែរូបតំណាងនោះបែរជាមានលក្ខណៈស្រដៀងគ្នា និងត្រូវបានប្រើរួចហើយដោយក្រុមហ៊ុន Karhu ដែលជាក្រុមហ៊ុនផលិតសម្ភារៈកីឡាករដែលជា ម៉ាកស្បែកជើងដ៏ល្បីនាខណៈពេលនោះ។ ដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហានោះ លោកDasslerដែលជាស្ថាបនិកក្រុម ហ៊ុន Adidas បានទិញផ្លាកយីហោនោះក្នុងតម្លៃ ១៦០០ អឺរ រួមជាមួយស្រាវីស្តិចំនួន២ដប។<sup>24</sup>

**រូបភាពទី៩៖** ផ្លាកសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Karhu និង ផ្លាកសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Adidas



ការវិវត្តនៃស្លាកសញ្ញាក្រុមហ៊ុនAdidas និងប្រជាប្រិយភាពរបស់ក្រុមហ៊ុននេះ មានប្រវត្តិគួរឱ្យចាប់ អារម្មណ៍ជាខ្លាំង។ លោកDassler គឺជាបុគ្គលមួយរូបដែលមានគំនិតច្នៃប្រឌិតប្លែកៗខុសពីអ្នកដទៃ។ លោក

<sup>24</sup> Roman Rogoza, "History and Meaning Behind Adidas Logo", Logaster Blog, <https://www.logaster.com/blog/adidas-logo/>, ចូលមើលថ្ងៃទី២០ ខែមេសា ឆ្នាំ២០២០

បានគិតអំពីការចនាផ្លាកសញ្ញា ដែលអាចផ្តល់ឱ្យម៉ាកយីហោរបស់លោកទទួលបាននូវភាពទាក់ទាញ ដើម្បីឱ្យមនុស្សទូទាំងពិភពលោកងាយស្រួលក្នុងការកត់ចំណាំ។ ក្រោយមក លោកបានបង្កើត ដែលមានទម្រង់ជាឆ្នូតបីជាបន្តបន្ទាប់។ នៅដើមទសវត្សទី៧០ លោក Dassler បានសំរេចចិត្តប្តូរឈ្មោះ និងបង្កើតផ្លាកសញ្ញាថ្មីដែលមានលក្ខណៈគួរឱ្យទាក់ទាញជាងមុន។ កំណែទម្រង់នេះមានលក្ខណៈត្រូវគ្នានឹងព្រឹត្តិការណ៍អូឡាំពិកនៅទីក្រុង Munich។ ផ្លាកសញ្ញាថ្មីនេះត្រូវបានគេឱ្យឈ្មោះថា Trefoil ហើយវាមានលក្ខណៈពិសេសដូចជាស្លឹកcloverleaf និងមានខ្សែផ្តេកកាត់ស្លឹកនោះចំនួន៣។

ផ្លាកសញ្ញានេះត្រូវបានប្រើក្នុងខ្សែចង្វាក់ផលិតផលដើម រួមមានសម្លៀកបំពាក់ និងស្បែកជើងធម្មតាសម្រាប់ការប្រើប្រាស់ប្រចាំថ្ងៃ។

**រូបភាពទី១០៖ ផលិតផលដែលមានផ្លាកសញ្ញាបែបTrefoil**



បន្ទាប់មក ក្រុមហ៊ុនAdidasបានណែនាំផ្លាកសញ្ញាថ្មីដែលមានការផ្លាស់ប្តូរយ៉ាងខ្លាំង។ ស្លឹក cloverleaf បានបាត់ពីវាហើយខ្សែផ្តេកត្រូវបានរៀបចំឡើងវិញ ដោយពួកគេបង្កើតជារាងភ្នំ ដែលតំណាងឱ្យការជំនះខុបសគ្គនិងការតំរង់ទិសនៃផលិតផលកីឡា។ ផ្លាកសញ្ញានេះត្រូវបានប្រើនៅលើសម្ភារៈកីឡាជាច្រើនផ្សេងៗទៀតរបស់ក្រុមអត្តពលិក។

**រូបភាពទី១១៖ ផលិតផលដែលមានផ្លាកសញ្ញាជារាងភ្នំ**



**២.៣. បេសកកម្ម ចក្ខុវិស័យ និងគុណតម្លៃ**

ដើម្បីអាចបន្តភាពជោគជ័យដូចដែលកំពុងកើតមានបានដូចសព្វថ្ងៃនេះ ក្រុមហ៊ុនAdidas ក៏បានដាក់ចេញនូវបេសកកម្ម ចក្ខុវិស័យ រួមនឹងគុណតម្លៃសម្រាប់ទុកប្រតិបត្តិតាមដូចខាងក្រោម។<sup>25</sup>

**២.៣.១. បេសកកម្ម**

បេសកកម្មរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas គឺធ្វើយ៉ាងណាឲ្យក្រុមហ៊ុនខ្លួនក្លាយជាក្រុមហ៊ុនឈានមុខគេក្នុងឧស្សាហកម្មផលិតសម្ភារៈកីឡាក្រោមម៉ាកយីហោរបស់ខ្លួន ដែលបានបង្កើតឡើងជាមួយនឹងចំណង់ចំណូលចិត្តដែលពិតប្រាកដនៃស្ថាបនិកក្រុមហ៊ុននេះចំពោះកីឡា។ លើសពីនេះទៅទៀត ក្រុមហ៊ុនAdidasប្តេជ្ញាពង្រឹងម៉ាកយីហោនិងផលិតផលរបស់ខ្លួនជាបន្តទៀត ដើម្បីកែលំអដំបូងប្រកួតប្រជែងរបស់ខ្លួន។

**២.៣.២. ចក្ខុវិស័យ**

Adidas នឹងបន្តការកែច្នៃ និងរចនាម៉ូតសម្ភារៈកីឡាឲ្យកាន់តែមានគុណភាពល្អទៅតាមប្រភេទកីឡានានា ដើម្បីជួយសម្រួលដល់អ្នកប្រើប្រាស់ ព្រមទាំងអត្តពលិកគ្រប់រូប គ្រប់ជំនាញកីឡាទាំងអស់ ឱ្យមានភាពងាយស្រួលក្នុងការប្រើប្រាស់ និងទទួលបានលទ្ធផលល្អជាមួយរាល់ផលិតផលដែលពួកគេនាំយកមកកាន់ទីផ្សារ។

មិនត្រឹមតែប៉ុន្មាននោះ ក្រុមហ៊ុននេះផ្តោតសំខាន់លើអតិថិជនជាខ្លាំង ដូច្នេះពួកគេនឹងនៅតែបន្តកែលំអគុណភាព រូបរាង និងលក្ខណៈពិសេសនៃផលិតផល ព្រមទាំងរចនាសម្ព័ន្ធរបស់ក្រុមហ៊ុនខ្លួន ដើម្បីធ្វើយ៉ាងណាឲ្យផលិតផលទាំងនោះត្រូវចិត្ត ឬលើសពីការរំពឹងទុករបស់អតិថិជនពួកគេ និងផ្តល់ឱ្យនូវតម្លៃខ្ពស់បំផុតឲ្យសមនឹងសេចក្តីទុកចិត្តរបស់អតិថិជនមកលើម៉ាកយីហោរបស់ពួកគេ។

ក្រុមហ៊ុននេះទៀតសោត ជាក្រុមហ៊ុនដែលដំណើរការអាជីវកម្មទូទាំងពិភពលោក ព្រមទាំងមានទំនួលខុសត្រូវចំពោះសង្គម និងបរិស្ថានផងដែរ។

**២.៣.៣. គុណតម្លៃ**

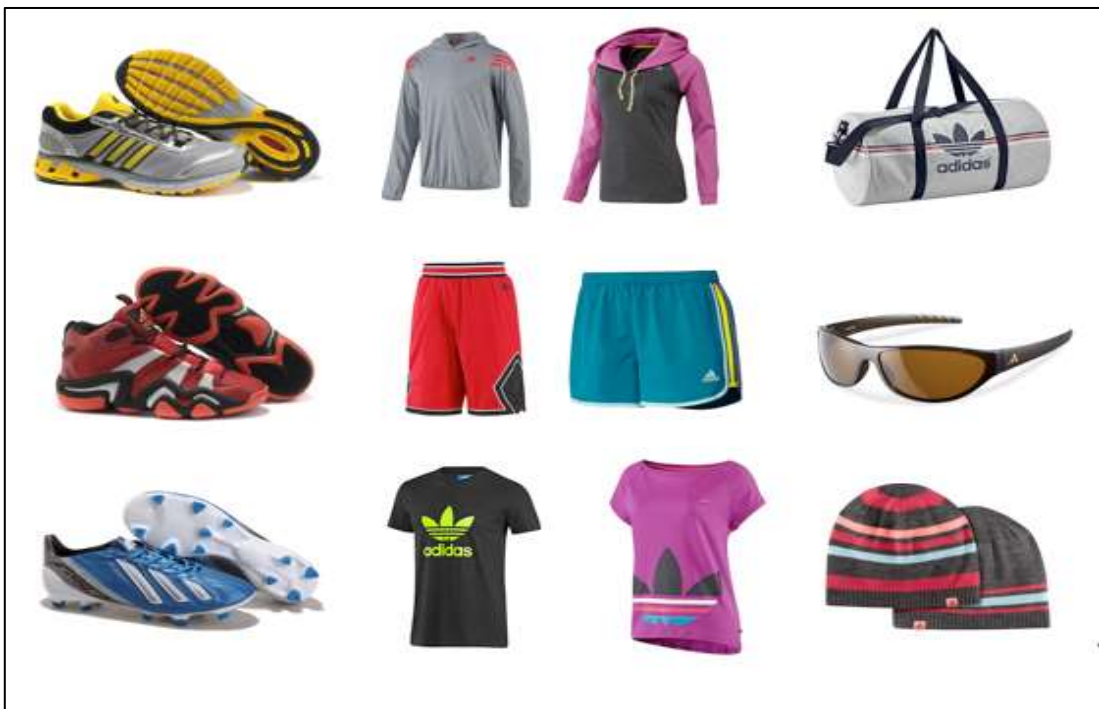
ក្រុមហ៊ុន Adidas ដំណើរការទៅមុខបានយ៉ាងជោគជ័យបែបនេះ គឺដោយសារពួកគេអនុវត្តតាមគុណតម្លៃជាមួយទាំងបួន ដែលក្នុងនោះរួមមាន ភាពស្មោះត្រង់ ការអនុវត្ត ចំណង់ចំណូលចិត្ត និងភាពចម្រុះ។

<sup>25</sup> "Mission, Vision and Values, Etc.", Adidasdeportivocolombia.blogspot.com.  
<http://adidasdeportivocolombia.blogspot.com/2015/09/mission-vision-and-values.html>, ចូលមើលថ្ងៃទី០៥ ខែឧសភា ឆ្នាំ២០២០

- ភាពស្មោះត្រង់ ៖ ពួកគេមានភាពស្មោះត្រង់ រកស៊ីដោយបើកចំហរ មានក្រុមសីលធម៌ និងយុត្តិធម៌ផងដែរ
- ការអនុវត្ត ៖ កីឡាគឺជាមូលដ្ឋានគ្រឹះសម្រាប់អ្វីដែលពួកគេធ្វើហើយភាពល្អឥតខ្ចោះគឺជាតម្លៃស្នូលនៃក្រុមហ៊ុនរបស់ពួកគេ
- ចំណង់ចំណូលចិត្ត ៖ ជាបេះដូងនៃក្រុមហ៊ុន ហើយពួកគេនឹងបន្តការច្នៃប្រឌិតនិងកែលំអអ្វីថ្មីៗ
- ភាពចម្រុះ ៖ ធនធានមនុស្ស បុគ្គលិករបស់ពួកគេមានសារៈសំខាន់យ៉ាងខ្លាំងចំពោះភាពជោគជ័យដែលកើតមានឡើងរហូតដល់សព្វថ្ងៃនេះ ព្រោះពួកគេបាននាំមកនូវគំនិត ភាពខុសគ្នា ចំណាប់អារម្មណ៍និងប្រវត្តិវប្បធម៌ខុសៗគ្នា ដើម្បីមកអភិវឌ្ឍក្រុមហ៊ុន។ ក្រុមហ៊ុន Adidas តែងលើកទឹកចិត្តឱ្យមានការជជែកវែកញែក ផ្តល់មតិកែលម្អចំពោះរាល់ផលិតផលដែលផលិតថ្មី។

**២.៤. ផលិតផល**

លោក Adi Dassler ជាបុគ្គលដែលជាប់ចិត្តនឹងវិស័យកីឡាខ្លាំង ហើយមានការរុញច្រានចិត្តចង់ផលិតសម្ភារៈកីឡាសំរាប់អត្តពលិក ដើម្បីផ្តល់ភាពងាយស្រួលដល់ពួកគេ។ ក្រុមហ៊ុនAdidas បានរីកធំធាត់ហើយក៏បានវិវត្តផលិតសម្ភារៈជាច្រើនដូចជា ស្បែកជើង សំលៀកបំពាក់ សម្ភារៈកីឡាផ្សេងៗទៀតជាច្រើន។<sup>26</sup> ខាងក្រោម គឺជាគំរូផលិតផលមួយចំនួនរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ៖



<sup>26</sup> Adidas, <https://www.adidas.com/us/originals-apparel>, ចូលមើលថ្ងៃទី០៧ ខែឧសភា ឆ្នាំ២០២០

**២.៤.១. សង្ឃឹកបំពាក់កីឡាប្រចាំថ្ងៃ**

ក្រុមហ៊ុន Adidas បានដាក់លក់ផលិតសង្ឃឹកបំពាក់ជាច្រើនប្រភេទ ខុសៗគ្នាដែលរួមមាន អាវយឺត អាវរងា ខោកីឡា សម្រាប់បុរស និង នារី។ សំលៀកបំពាក់ដែលក្រុមហ៊ុន Adidas ដាក់លក់ដំបូងគេបង្អស់គឺ ឈុត Franz Beckenbauer tracksuit ដែលបានបង្កើតឡើងក្នុងឆ្នាំ ១៩៦៧។<sup>27</sup> Adidas គឺជាក្រុមហ៊ុនមួយ ផលិតអាវទ្រនាប់បែបកីឡាធំបំផុតនៅអឺរ៉ុប និងជាក្រុមហ៊ុនផលិតធំជាងគេទី ២ នៅលើពិភពលោក។

**រូបភាពទី១២៖ ឈុត Franz Beckenbauer tracksuit**



**២.៤.២. សម្ភារៈកីឡា**

**២.៤.២.១. សម្ភារៈកីឡាបាល់ទាត់**

ក្រុមហ៊ុន Adidas ផ្តោតសំខាន់ទៅលើឈុតបាល់ទាត់ និងសម្ភារៈកីឡាផ្សេងៗទៀត។ ក្រុមហ៊ុន Adidas នៅតែជាក្រុមហ៊ុនធំមួយក្នុងការផ្គត់ផ្គង់សម្ភារៈកីឡា និងឈុតកីឡាគ្រប់ប្រភេទសម្រាប់ក្រុមបាល់ ទាត់ជម្រើសជាតិ ព្រមទាំងក្លឹបបាល់ទាត់អន្តរជាតិផងដែរ។

នៅឆ្នាំ១៩៧០ FIFA ដែលជាស្ថាប័នបាល់ទាត់ពិភពលោក បានរៀបចំការប្រកួតបាល់ទាត់មួយ និង បានជ្រើសរើសក្រុមហ៊ុន Adidas ឲ្យរចនាជាពិសេស សម្រាប់ប្រើប្រាស់ក្នុងការប្រកួតបាល់ទាត់ពិភពលោក World cup។ បាល់ Adidas Telstar គឺជាបាល់ដំបូងគេបង្អស់ដែលក្រុមហ៊ុន Adidas បានផលិតហើយត្រូវ បានយកមកប្រើក្នុងការប្រកួតបាល់ទាត់ពិភពលោកក្នុងឆ្នាំ១៩៧០។ មិនត្រឹមតែប៉ុណ្ណោះ ក្រុមហ៊ុន Adidas ក៏ បានផលិតសង្ឃឹកបំពាក់កីឡា ស្រោមដៃការពារក្នុងការលេងបាល់ទាត់ ព្រមជាមួយនឹងស្បែកជើងផងដែរ។

<sup>27</sup> Adidas, <https://www.adidas-group.com/en/group/history/>, ចូលមើលថ្ងៃទី០៥ ខែឧសភា ឆ្នាំ២០២០



**រូបភាពទី១៣៖ សម្ភារៈកីឡាបាល់ទាត់**



**២.៤.២.២. សម្ភារៈកីឡាវាយបាល់ (Baseball)**

ក្រុមហ៊ុន Adidas ក៏បានផលិតនូវឧបករណ៍កីឡា Baseball ជាច្រើន រួមមាន ស្រោមដៃជាច្រើន ប្រភេទ កូនបាល់ ដំបងវាយកូនបាល់ និងស្បែកជើងសម្រាប់លេងកីឡានេះផងដែរ។ ក្រុមហ៊ុននេះទៀតសោត ក៏បានឧបត្ថម្ភក្នុងកម្មវិធីកីឡា Baseball ជាច្រើន “Major League Baseball” និង កម្មវិធី “Nippon Professional Baseball” នៅប្រទេសជប៉ុនជាដើម។

**រូបភាពទី១៤៖ សម្ភារៈកីឡាវាយបាល់ (Baseball)**



**២.៤.២.៣. សម្ភារៈកីឡាបាល់ទាត់ (Basketball)**

បន្ទាប់ពីទទួលបានការគាំទ្រពីសំណាក់អតិថិជនរបស់ខ្លួន ចំពោះប្រភេទសម្ភារៈកីឡាផ្សេងៗរួចមក ក្រុមហ៊ុន Adidas បានផលិតសម្ភារៈសម្រាប់កីឡាមួយប្រភេទនេះបន្ថែមទៀត ដើម្បីបំពេញតម្រូវការរបស់ អតិថិជនខ្លួនបន្ថែមទៀត ដែលសម្ភារៈទាំងនោះរួមមាន បាល់បោះគ្រប់ប្រភេទ ស្បែកជើងដ៏ទន់សម្រាប់ជា ជំនួយក្នុងការលេងកីឡា ក៏ដូចជាឈុតសម្លៀកបំពាក់ដ៏ស្រស់ស្អាតផងដែរ។

**រូបភាពទី១៥: សម្ភារៈកីឡាបាល់បោះ (Basketball)**



**២.៤.២.៤. សម្ភារៈកីឡា Cricket**

ក្រុមហ៊ុន Adidas បន្តផលិតសម្ភារៈកីឡាផ្សេងៗបន្ថែមទៀត ដែលក្នុងនោះក៏បានរួមបញ្ចូលកីឡា Cricket ផងដែរ។ នៅពាក់កណ្តាលទសវត្សឆ្នាំ១៩៧០ ទីផ្សារគោលដៅដំបូងរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas គឺប្រទេសអូស្ត្រាលី។ ប្រភេទសម្ភារៈកីឡានេះ មានច្រើនសន្លឹកសន្លាប់ដូចជា មួកការពារ ស្បែកជើង ស្រោមដៃ ដងវាយ ជាដើម។

**រូបភាពទី១៦: សម្ភារៈកីឡា Cricket**



**២.៤.៣. ស្បែកជើង**

ក្រុមហ៊ុន Adidas បានផលិតស្បែកជើងជាច្រើនប្រភេទដូចជាស្បែកជើងសម្រាប់រត់ប្រណាំង ស្បែកជើងសម្រាប់ប្រើប្រាស់ប្រចាំថ្ងៃ ស្បែកជើងសម្រាប់ជិះក្តារអិល (Skateboarding) និង ស្បែកជើង Santiossage ដែលមានគ្រាប់តូចៗនៅបាតស្បែកជើង ដើម្បីម៉ាស្សាជើងផងដែរ។

**រូបភាពទី១៧៖ បណ្តុំម៉ូតូស្បែកជើងប្រភេទផ្សេងៗគ្នា**



**២.៤.៤. សម្ភារៈប្រើប្រាស់បន្ទាប់បន្សំ**

ក្រុមហ៊ុន Adidas ក៏បានរចនាម៉ូតូសម្ភារៈប្រើប្រាស់បន្ទាប់បន្សំដូចជា នាឡិកាដៃ វ៉ែនតា កាបូបស្ពាយ កាតាប មួក និងស្រោមជើងផងដែរ។ មិនត្រឹមតែប៉ុន្មាននោះ ក្រុមហ៊ុនAdidas ក៏បានផលិតប្រភេទគ្រឿងសំអាងសម្រាប់ បុរសនិងនារីដូចជា សាប៊ូកក់សក់ ហ្វូមលាងមុខ ទឹកអប់ និងឡេជាដើម។

**រូបភាពទី១៨៖ បណ្តុំសម្ភារៈប្រើប្រាស់បន្ទាប់បន្សំ**



**២.៥. ផែនការអាជីវកម្ម**

ផែនការអាជីវកម្ម មានតួនាទីសំខាន់ណាស់ក្នុងការបង្កើតម៉ាកផលិតផលដែលឈានមុខគេនៅលើទីផ្សារ។ ក្នុងសតវត្សរ៍ទី២១នេះ ទីផ្សារមានការប្រកួតប្រជែងខ្លាំង ហើយដើម្បីអាចក្លាយជាក្រុមហ៊ុនឈានមុខគេ យុទ្ធសាស្ត្រអាជីវកម្មត្រូវតែមានភាពច្បាស់លាស់ និងអាចសម្រេចទៅដល់។ ការផ្លាស់ប្តូរ ភាពបត់បែន តែងតែកើតមានឡើងយ៉ាងឆាប់រហ័សនៅក្នុងពិភពជំនួញ។ អាស្រ័យហេតុនេះ ផែនការអាជីវកម្មគឺជាមូលដ្ឋានគ្រឹះនៃការចាប់ផ្តើមនៃមុខជំនួញ ដែលម្ចាស់ក្រុមហ៊ុន រោងចក្រ សហគ្រាសត្រូវការ ដើម្បីធ្វើឱ្យមានភាពប្រសើរឡើង

ក្នុងបរិយាកាសអាជីវកម្មដែលមានការប្រកួតប្រជែងខ្ពស់ និងផ្លាស់ប្តូរយ៉ាងឆាប់រហ័សដូចជាសព្វថ្ងៃនេះ។ ក្នុងរយៈពេលប៉ុន្មានឆ្នាំថ្មីៗនេះ Adidasបានធ្វើការផ្លាស់ប្តូរយុទ្ធសាស្ត្រអាជីវកម្មរបស់ខ្លួនជាច្រើន ដើម្បីទទួលបានកំណើនការលក់លឿននៅទូទាំងពិភពលោក។

ក្រុមហ៊ុនសម្ភារៈកីឡាមួយនេះ ត្រូវបានគេមើលឃើញថាមានការរីកចម្រើនយ៉ាងឆាប់រហ័ស ព្រមទាំងមានកម្រិតនៃការប្រកួតប្រជែងខ្ពស់។ កត្តាចំបងមួយដែលគាំទ្រដល់ការរីកចម្រើនយ៉ាងឆាប់រហ័សនៃក្រុមហ៊ុនមួយនេះនៅទូទាំងពិភពលោក គឺការកើនឡើងនៃស្មារតីកីឡាដើម្បីសុខភាព។ នៅទូទាំងពិភពលោក ប្រជាជនរាប់ពាន់នាក់សុទ្ធតែធ្វើលំហាត់ប្រាណ ដើម្បីឲ្យខ្លួនមានសុខភាពល្អ។

យ៉ាងណាមិញ ក្រុមហ៊ុនសម្ភារៈកីឡាមួយនេះមានយុទ្ធសាស្ត្រអាជីវកម្មតាមបែបផែនការបង្កើតថ្មី។ គោលសំខាន់នៃផែនការនេះ គឺមហិច្ឆិតារបស់ Adidas ក្នុងការជំរុញកំណើនលក់ឲ្យដល់កំពូល តាមរយៈការបង្កើនតម្រូវការទៅលើម៉ាកប្រេនរបស់ខ្លួន។ ដូច្នេះការផ្តោតអារម្មណ៍ថាតើម៉ាកផលិតផលភ្ជាប់ទំនាក់ទំនងជាមួយអតិថិជនយ៉ាងដូចម្តេចពិតជាមានសារៈសំខាន់ក្នុងផែនការនេះ។ ទោះជាយ៉ាងនេះក្តី ដើម្បីសម្រេចផែនការអាជីវកម្មថ្មីរបស់ខ្លួន Adidasបានផ្តោតលើការបង្កើតវប្បធម៌ថ្មីទៅលើការផលិតសម្ភារៈកីឡា។

ផែនការយុទ្ធសាស្ត្រថ្មីនេះ ត្រូវបានបង្កើតឡើងក្រោមជម្រើសយុទ្ធសាស្ត្រចំនួន ៣ គឺលឿន ទីក្រុង និងប្រភពបើកចំហ។<sup>28</sup>

**២.៥.១. ភាពរហ័សនាវាចិត្ត**

ភាពលឿនល្បឿននៃម៉ាកយីហោAdidas មានប្រភពមកពីអតិថិជន។ អតិថិជនគឺជាចំណុចកណ្តាលនៃអ្វីគ្រប់យ៉ាងដែលក្រុមហ៊ុននេះខិតខំប្រឹងប្រែងរិះរកអ្វីថ្មី ហើយរក្សាអតិថិជនខ្លួនតាមដែលអាចធ្វើទៅបាន។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ Adidasក៏បានរួមបញ្ចូលទាំងការបង្កើនលឿនទៅលើការចនាម៉ូត និងដឹកជញ្ជូនផលិតផលទៅគ្រប់ប្រទេសផងដែរ ដើម្បីឱ្យអតិថិជនអាចរកឃើញផលិតផលថ្មីប្លែក និងគួរឱ្យចង់បាននៅគ្រប់ទីកន្លែងដែលពួកគេចង់បាន និងបទពិសោធន៍ទិញទំនិញដែលគ្មានគូប្រៀប។ នេះតម្រូវឱ្យក្រុមហ៊ុនAdidasត្រូវតែគិតគូរពីបំណងប្រាថ្នារបស់អ្នកប្រើប្រាស់។ ការធ្វើឱ្យអ្វីៗមានលឿនលឿននិងឆាប់រហ័សដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងតម្រូវការរបស់អ្នកប្រើប្រាស់ បានជួយឱ្យមានភាពរីកចម្រើនជាខ្លាំង។

<sup>28</sup> Adidas, <https://www.adidas-group.com/en/group/strategy-overview/>, ចូលមើលថ្ងៃទី១០ ខែឧសភា ឆ្នាំ២០២០

**២.៥.២. ទីតាំង**

ភាគច្រើននៃចំនួនប្រជាជនពិភពលោករស់នៅក្នុងទីក្រុង។ ទីក្រុងនានាកំពុងផ្លាស់ប្តូរនិទ្ទាការជាសកល ការយល់ឃើញ និងទស្សនៈនៃការសម្រេចចិត្តទិញរបស់អតិថិជន។ នេះជាមូលហេតុដែលក្រុមហ៊ុន Adidas ផ្តោតពិសេសទៅលើទីក្រុងធំៗ។ វាបានចាប់ផ្តើមការលក់ពីទីក្រុងឡុងដ៍ ញូវយ៉ក ប៉ារីស សៀងហៃ និងតូក្យូ។ ដើម្បីផ្សព្វផ្សាយម៉ាកយីហោរបស់ខ្លួន បានផ្សារភ្ជាប់ខ្លួនដោយរៀបចំកម្មវិធីផ្សេងៗទាក់ទងនឹងកីឡារួមមាន៖ កម្មវិធី “Green Light Run” នៅទីក្រុងតូក្យូ និងកម្មវិធី “Run for the Oceans” នៅទីក្រុងញូវយ៉ក ជាដើម។ ក្រៅពីការបង្កើតកម្មវិធីសប្បាយៗនៅក្នុងទីក្រុងទាំងនោះក្រុមហ៊ុនAdidasក៏ទទួលបានការផ្សព្វផ្សាយតាមបណ្តាញសង្គមពាសពេញពិភពលោកជុំវិញកម្មវិធីទាំងនោះ។ ផ្តោតលើបទពិសោធន៍របស់អតិថិជនក្នុងកម្មវិធីទាំងនោះ បានជួយអោយក្រុមហ៊ុនAdidas ទទួលបានកំណើនការលក់បានលឿនជាងមុន។

**២.៥.៣. ការចែករំលែក**

ការផ្តោតសំខាន់នៃផែនការនេះ គឺដើម្បីឱ្យអ្នកប្រើប្រាស់ចូលរួមចំណែកជាមួយនឹងក្រុមហ៊ុនរបស់ពួកគេតាមរយៈការសន្ទនាដែលផ្តោតទៅលើការចែករំលែកធនធាន និងជំនាញជាមួយនឹងអ្វីដែលល្អប្រសើរបំផុតនៅក្នុងវិស័យផ្សេងទៀត។ ដើម្បីពង្រឹងការបង្កើតផែនការថ្មី ក្រុមហ៊ុន Adidas ផ្តួចផ្តើមគំនិតថ្មីៗ ដែលគំនិតផ្តួចផ្តើមធំបំបង្អស់នោះទាក់ទងនឹងបញ្ហានៃការធ្វើបច្ចុប្បន្នភាពទៅលើវិស័យស្នូលនៃស្បែកជើងកីឡា និងសម្លៀកបំពាក់។

**២.៦. ដៃគូប្រកួតប្រជែង**

ក្រុមហ៊ុនAdidas ជាក្រុមហ៊ុនផលិតសម្ភារៈកីឡាដ៏ល្បីល្បាញមួយ ដែលមានដៃគូប្រកួតប្រជែងជាច្រើនទូទាំងពិភពលោក។ ដៃគូប្រកួតប្រជែងដ៏ធំរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas នៅក្នុងទីផ្សារនាពេលបច្ចុប្បន្នគឺមានក្រុមហ៊ុន Nike។ ក្រៅពីក្រុមហ៊ុន Nike ក្រុមហ៊ុន Adidas ក៏មានដៃគូប្រកួតប្រជែងមួយចំនួនទៀតដូចជា ៖ ក្រុមហ៊ុន Puma, Underarmour, New Balance, Asics ដែលប្រតិបត្តិការក្រុមហ៊ុននៅសហរដ្ឋអាមេរិក និងបណ្តាប្រទេសផ្សេងៗនាទ្វីបអឺរ៉ុប។ នៅទ្វីបអាស៊ី ក្រុមហ៊ុន Li Ning មានវត្តមានជាដៃគូប្រកួតប្រជែងដ៏សំខាន់ចំពោះប្រភេទស្បែកជើងកីឡា។ លើសពីនេះទៅទៀត ក្រុមហ៊ុន Adidasក៏មានដៃគូប្រកួតប្រជែងជាច្រើនដទៃទៀតដូចខាងក្រោម។<sup>29</sup>

<sup>29</sup> Farooq, Umar. 2020. "Top 10 Adidas Competitors - Competitors Analysis of Adidas | Marketing Tutor". Marketing Tutor. <https://www.marketingtutor.net/adidas-competitors/> ចូលមើលថ្ងៃទី១០ ខែឧសភា ឆ្នាំ២០២០

តារាងទី១៖ ដៃគូប្រកួតប្រជែងរបស់ក្រុមហ៊ុនAdidas

ល.រ	ឈ្មោះក្រុមហ៊ុន	ទីតាំង	ផ្លាកសញ្ញា
១	Nike	សហរដ្ឋអាមេរិច	
២	Puma	ប្រទេសអាល្លឺម៉ង់	
៣	Under Armour	សហរដ្ឋអាមេរិច	
៤	New Balance	សហរដ្ឋអាមេរិច	
៥	ASICS	ប្រទេសជប៉ុន	
៦	FILA	ប្រទេសកូរ៉េខាងត្បូង	
៧	Hanesbrands	សហរដ្ឋអាមេរិច	
៨	Foot Locker	សហរដ្ឋអាមេរិច	
៩	Li Ning	ប្រទេសចិន	
១០	Anta	ប្រទេសចិន	

# ជំពូកទី៣

ម៉ូដែលព្យាបាលនៃការ  
លក់របស់ក្រុមហ៊ុន Adidas

### **ជំពូកទី៣**

#### **ម៉ូដែលព្យាករណ៍នៃការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Adidas**

នៅជំពូកទី៣នេះ គឺជាការបង្ហាញបកស្រាយដោយពណ៌នាពីការលក់ប្រចាំឆ្នាំរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ក្នុងរយៈពេល២០ឆ្នាំចុងក្រោយ តាមរយៈក្រាបបន្ទាត់ តាមរង្វាស់ស្ថិតិដោយបង្ហាញពីមធ្យម វ៉ាដ្យុង និងគម្លាត ស្តង់ដារនៃការលក់ និង ការប្រើប្រាស់ម៉ូដែលគណិតវិទ្យាសម្រាប់ព្យាករណ៍ការលក់ដើម្បីឲ្យដឹងថា តើម៉ូដែល មួយណាមានភាពល្អប្រសើរជាងគេក្នុងការព្យាករណ៍ការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន។

#### **៣.១. ជំហានក្នុងការព្យាករណ៍**

សម្រាប់ធ្វើការព្យាករណ៍នៅក្នុងជំពូកនេះ ទិន្នន័យអំពីការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ក្នុងរយៈពេល ២០ឆ្នាំ ត្រូវបានលើកយកមកប្រើប្រាស់ និងបកស្រាយ។

ដើម្បីអាចព្យាករណ៍ទិន្នន័យដែលមាននេះបាន យើងគប្បី ៖

- ប្រមូលទិន្នន័យក្នុងកំឡុងរយៈពេលមួយដែលសមស្រប
- យកទិន្នន័យដែលប្រមូលបានមកសង់ជាដ្យាក្រាម ដើម្បីអាចដឹងពីប្រភេទនៃទិន្នន័យនោះ
- ធ្វើការគណនា ដើម្បីព្យាករណ៍ទៅតាមប្រភេទម៉ូដែលផ្សេងៗគ្នា
- ជាចុងក្រោយទើបធ្វើការជ្រើសរើសយកម៉ូដែលណាដែលល្អបំផុត ដែលមានតម្លៃលំអៀងទាបជាងគេ មកព្យាករណ៍ និងធ្វើការបកស្រាយ។

#### **៣.២. ទិន្នន័យនៃការលក់ប្រចាំឆ្នាំរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas**

##### **៣.២.១. ទិន្នន័យនៃការលក់ប្រចាំឆ្នាំ**

ទិន្នន័យនៃការលក់ប្រចាំឆ្នាំរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ដែលយកមកប្រើប្រាស់សម្រាប់ធ្វើការបកស្រាយ និងអនុវត្តម៉ូដែលនោះគឺជាប្រភេទ Time-series data ដែលជាការប្រមូលទិន្នន័យពីក្រុមហ៊ុនតែមួយ តែជា ទិន្នន័យច្រើនឆ្នាំដែលមានរយៈពេល២០ឆ្នាំ ពីឆ្នាំ ២០០០ ដល់ ២០១៩ ដូចខាងក្រោម៖



**តារាងទី២៖ ទិន្នន័យការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ពីឆ្នាំ២០០០-២០១៩**

Year	Sales (in million Euros)
2000	5835
2001	6112
2002	6523
2003	6267
2004	5860
2005	6636
2006	10084
2007	10299
2008	10799
2009	10381
2010	11990
2011	13322
2012	14883
2013	14203
2014	14534
2015	16915
2016	18483
2017	21218
2018	21915
2019	23640

ប្រភព៖ របាយការណ៍ហិរញ្ញវត្ថុរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas (ក្នុងឧបសម្ព័ន្ធ)

**៣.២.២. ប្រភេទទិន្នន័យ**

- Autocorrelation Function ប្រើសម្រាប់ប្រាប់ពីប្រភេទទិន្នន័យ

តាមរូបមន្ត<sup>30</sup>

$$r_k = \frac{\sum_{t=k+1}^n (Y_t - \bar{Y})(Y_{t-k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2} \quad k=0,1,2,\dots \quad (3.1)$$

<sup>30</sup> John E.Hanke, Dean Wichern, 2014, Business Forecasting 9<sup>th</sup> Edition, ទំព័រ ៦៥

ដោយ  $r_k$  = 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  $t-k$

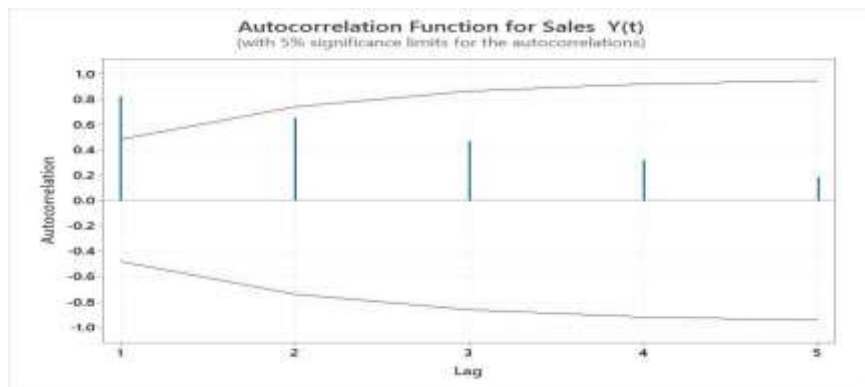
**តារាងទី៣៖ ការគណនា Autocorrelations**

**Autocorrelations**

Lag	ACF	T	LBQ
1	0.822272	3.58	14.99
2	0.651960	1.85	24.96
3	0.467856	1.14	30.42
4	0.320522	0.73	33.16
5	0.183389	0.41	34.11

ប្រភព៖ Minitab output

**ក្រាហ្វិចទី១៖ ក្រាបបង្ហាញពីទំនាក់ទំនងការលក់ (Autocorrelation)**



ប្រភព៖ Minitab output

ដោយមេគុណទំនាក់ទំនងនៅ Lag1 ធំ ហើយនៅ Lag បន្តបន្ទាប់កាន់តែតូចទៅៗ នាំអោយយើងសន្និដ្ឋានបានថា ទិន្នន័យពីការលក់ ជា Trend<sup>31</sup>

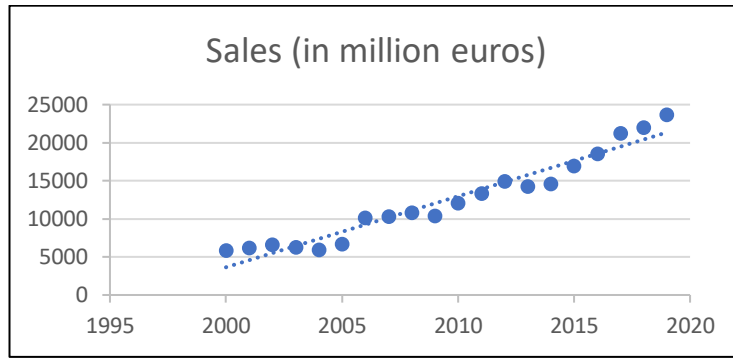
**៣.៣ ការពណ៌នាចំណូលរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas**

**៣.៣.១. ការពណ៌នាដោយប្រើក្រាប**

តាមរយៈទិន្នន័យពីការលក់ខាងលើ យើងអាចសង្កេតឃើញថាជាប្រភេទបន្ទាត់ដែលមានរូបរាងដូចខាងក្រោម ៖

<sup>31</sup> John E.Hanke, Dean Wichern, 2014, Business Forecasting 9<sup>th</sup> Edition, ទំព័រ ៦៨

**ក្រាហ្វិចទី២៖** ក្រាបបង្ហាញពីការលក់របស់ Adidas ពីឆ្នាំ២០០០-២០១៩



តាមក្រាបយើងឃើញថា ចាប់តាំងពីឆ្នាំ ២០០០ រហូតដល់ឆ្នាំ ២០០២ ប្រាក់ចំណូលនៃការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន adidas បានកើនឡើងពីមួយឆ្នាំទៅមួយឆ្នាំ ហើយក៏បានធ្លាក់មកវិញនៅឆ្នាំ២០០៣ ហើយក៏បានបន្តធ្លាក់ទៀតនៅឆ្នាំ ២០០៤។ តែទោះបីយ៉ាងណាក៏ដោយ ក្រុមហ៊ុន Adidas ក៏បានលក់ជាថវិញនៅឆ្នាំ ២០០៥ វិញបន្តបន្ទាប់រហូតដល់ឆ្នាំ២០០៨ ហើយធ្លាក់ចុះនូវបរិមាណលក់នៅឆ្នាំ២០០៩បន្តិច។ ក្រោយមកក្រុមហ៊ុន Adidas ក៏បានបន្តលក់ជាថវិញនៅឆ្នាំ២០១០រហូតឈានដល់កម្រិតកំពូលនៅ២០១៩។

**៣.៣.២. ការពណ៌នាដោយប្រើរង្វាស់ស្ថិតិ**

តារាងខាងក្រោម បង្ហាញពីការពណ៌នាទិន្នន័យពីការលក់របស់ក្រុមហ៊ុនAdidasដោយប្រើរង្វាស់ស្ថិតិ (Descriptive statistical analysis of data)។

**តារាងទី៤៖** ការពណ៌នាទិន្នន័យពីការលក់របស់ក្រុមហ៊ុនAdidasដោយប្រើរង្វាស់ស្ថិតិ

រង្វាស់ស្ថិតិនៃទិន្នន័យ	លទ្ធផល
មធ្យម Mean	12494.95
ស្តង់ដារកំហុស Standard Error	1271.168022
មេដ្យាន Median	11394.5
ម៉ូត Mode	#N/A
គំលាតគំរូ Standard Deviation	5684.836215
រ៉ាដ្យង់គំរូ Sample Variance	32317362.79
រង្វាស់ Kurtosis	-0.743155144
ភាពជំរាល Skewness	0.531720496

រង្វង់ Range	17805
តម្លៃអប្បបរមា Minimum	5835
តម្លៃអតិបរមា Maximum	23640
ផលបូក Sum	249899
ចំនួនទិន្នន័យ Count	20

ប្រភព៖ Excel output

យោងតាមតារាងខាងលើ យើងឃើញថា៖

- ចាប់តាំងពីឆ្នាំ ២០០០ ដល់ឆ្នាំ ២០១៩ ក្រុមហ៊ុន Adidas មានការលក់ប្រចាំឆ្នាំបានតិចបំផុត៥៨៣៥ លានអឺរូ និងច្រើនបំផុតគឺ ២៣៦៤០ លានអឺរូ
- នៅក្នុងការលក់រយៈពេល២០ឆ្នាំរបស់ក្រុមហ៊ុនAdidas មានការលក់ប្រចាំឆ្នាំជាមធ្យមគឺ ១២៤៩៤.៩៥ លានអឺរូ
- មេដ្យាននៃការលក់ប្រចាំឆ្នាំរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas គឺ ១១៣៩៤.៥ លានអឺរូ
- រង្វង់នៃសំណុំការលក់ប្រចាំឆ្នាំរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ក្នុងរយៈពេល២០ឆ្នាំគឺ ១៧៨០៥លានអឺរូ
- វ៉ាដ្យុងនៃសំណុំការលក់ប្រចាំឆ្នាំរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ក្នុងរយៈពេល២០ឆ្នាំគឺ ៣២៣១៧៣៦២.៧៩ លានអឺរូ
- គំលាតស្តង់ដារនៃសំណុំការលក់ប្រចាំឆ្នាំរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ក្នុងរយៈពេល២០ឆ្នាំមានចំនួន ៥៦៨៤.៨៣៦២១ លានអឺរូ។

**៣.៤. ការព្យាករណ៍នៃការលក់**

ដោយសារតែវាជាទិន្នន័យប្រភេទ Trend ដូចនេះហើយម៉ូដែលដែលអាចយកមកប្រើប្រាស់បានមាន ដូចជា៖

- Absolute Change Model (ACM)
- Relative Change Average (RCM)
- Double Moving Average (DMA)
- Double Exponential Smoothing (DES)
- Holt's Exponential Smoothing (HES)
- Auto Regression

**៣.៤.១. Absolute Change Model (ACM)**

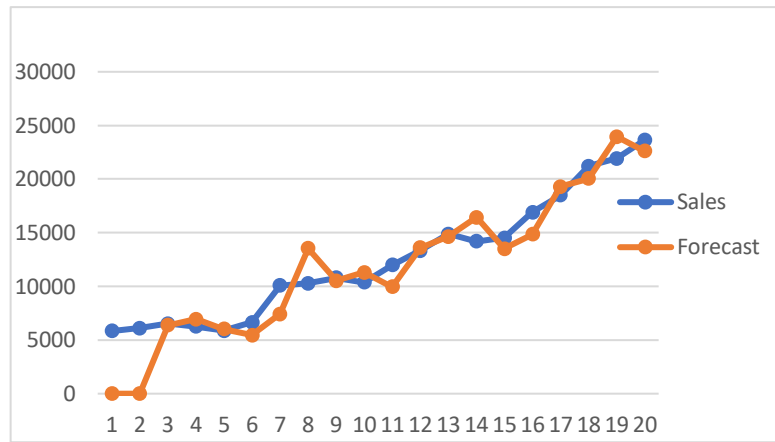
តាមរយៈម៉ូដែលនេះ យើងគណនាទិន្នន័យនៃការលក់ក្នុងរយៈពេល ២០ឆ្នាំរបស់ក្រុមហ៊ុន adidas តាមរូបមន្ត  $\hat{Y}_{t+1} = Y_t + (Y_t - Y_{t-1})$  ហើយទទួលបានលទ្ធផលដូចតារាងខាងក្រោម៖

**តារាងទី៥៖** តារាងព្យាករណ៍ការលក់តាមម៉ូដែល ACM

Year (t)	Sales	Forecast	Error	e <sup>2</sup>	e <sub>t</sub>	e <sub>t</sub>  /Y <sub>t</sub>	e <sub>t</sub> /Y <sub>t</sub>
2000	5835	-	-	-	-	-	-
2001	6112	-	-	-	-	-	-
2002	6523	6389	134	17956	134	0.02	0.021
2003	6267	6934	-667	444889	667	0.11	-0.106
2004	5860	6011	-151	22801	151	0.03	-0.026
2005	6636	5453	1183	1399489	1183	0.18	0.178
2006	10084	7412	2672	7139584	2672	0.26	0.265
2007	10299	13532	-3233	10452289	3233	0.31	-0.314
2008	10799	10514	285	81225	285	0.03	0.026
2009	10381	11299	-918	842724	918	0.09	-0.088
2010	11990	9963	2027	4108729	2027	0.17	0.169
2011	13322	13599	-277	76729	277	0.02	-0.021
2012	14883	14654	229	52441	229	0.02	0.015
2013	14203	16444	-2241	5022081	2241	0.16	-0.158
2014	14534	13523	1011	1022121	1011	0.07	0.070
2015	16915	14865	2050	4202500	2050	0.12	0.121
2016	18483	19296	-813	660969	813	0.04	-0.044
2017	21218	20051	1167	1361889	1167	0.06	0.055
2018	21915	23953	-2038	4153444	2038	0.09	-0.093
2019	23640	22612	1028	1056784	1028	0.04	0.043
		<b>Total</b>	1448	42118644	22124	1.8139653	0.1137624

ប្រភព៖ Excel Output

**ក្រាហ្វិចទី៣៖** ក្រាបបង្ហាញពីការលក់ជាក់ស្តែង និងព្យាករណ៍តាម ACM



ដោយយើងធ្វើការវាស់លម្អៀងនៃម៉ូដែលតាមវិធី៥យ៉ាងគឺ MSE, RMSE, MAD, MAPE និង MPE បានតម្លៃដូចតារាងខាងក្រោម៖

**តារាងទី៦៖** តារាងវាស់វែងលំអៀងនៃការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល ACM

MSE	2339924.667
RMSE	1529.6812
MAD	1229.1111
MAPE	0.1008
MPE	0.0063

ប្រភព៖ Excel Output

តាមម៉ូដែលនេះយើងរកឃើញការព្យាករណ៍មានកម្រិតលំអៀងតាម

- Mean Square Error (MSE) មានចំនួន 2339924.667
- Root Mean Square Error (RMSE) មានចំនួន 1529.6812
- Mean Absolute Deviation (MAD) មានចំនួន 1229.1111
- Mean Absolute Percentage Error មានចំនួន 10.08%
- Mean Percentage Error មានចំនួន 0.63%។

**៣.៤.២. Relative Change Model (RCM)**

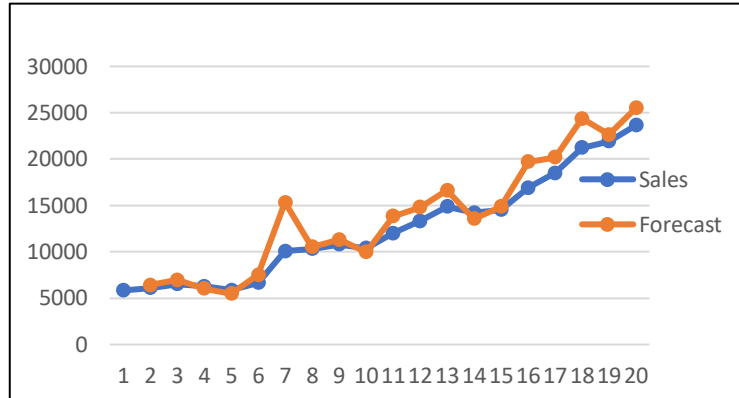
តាមរយៈម៉ូដែលនេះ យើងគណនាទិន្នន័យនៃការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន adidas តាមរូបមន្ត  $\hat{Y}_{t+1} = Y_t \times \frac{Y_t}{Y_{t-1}}$  ទើបយើងបានលទ្ធផលដូចតារាងខាងក្រោម៖

**តារាងទី៧៖ តារាងព្យាករណ៍ការលក់តាមម៉ូដែល RCM**

Year (t)	Sales	Forecast	Error	e <sup>2</sup>	e <sub>t</sub>	e <sub>t</sub>  /Y <sub>t</sub>	e <sub>t</sub> /Y <sub>t</sub>
2000	5835	-	-	-	-	-	-
2001	6112	6402.15	-290.15	84186.90	290.15	0.047	-0.047
2002	6523	6961.64	-438.64	192402.94	438.64	0.067	-0.067
2003	6267	6021.05	245.95	60492.92	245.95	0.039	0.039
2004	5860	5479.43	380.57	144832.04	380.57	0.065	0.065
2005	6636	7514.76	-878.76	772219.86	878.76	0.132	-0.132
2006	10084	15323.55	-5239.55	27452849.78	5239.55	0.520	-0.520
2007	10299	10518.58	-219.58	48217.13	219.58	0.021	-0.021
2008	10799	11323.27	-524.27	274863.44	524.27	0.049	-0.049
2009	10381	9979.18	401.82	161459.60	401.82	0.039	0.039
2010	11990	13848.39	-1858.39	3453600.29	1858.39	0.155	-0.155
2011	13322	14801.98	-1479.98	2190326.93	1479.98	0.111	-0.111
2012	14883	16626.91	-1743.91	3041220.51	1743.91	0.117	-0.117
2013	14203	13554.07	648.93	421111.44	648.93	0.046	0.046
2014	14534	14872.71	-338.71	114727.13	338.71	0.023	-0.023
2015	16915	19686.06	-2771.06	7678784.57	2771.06	0.164	-0.164
2016	18483	20196.35	-1713.35	2935574.05	1713.35	0.093	-0.093
2017	21218	24357.71	-3139.71	9857768.72	3139.71	0.148	-0.148
2018	21915	22634.90	-719.90	518250.36	719.90	0.033	-0.033
2019	23640	25500.78	-1860.78	3462503.28	1860.78	0.079	-0.079
		Total	-21539.46	62865391.87	24894.01	1.95	-1.57

ប្រភព៖ Excel Output

**ក្រាហ្វិចទី៤៖** ក្រាបបង្ហាញពីការលក់ជាក់ស្តែង និងព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល RCM



ហើយយើងធ្វើការវាស់លម្អៀងនៃម៉ូដែលតាមវិធី៥យ៉ាងគឺ MSE, RMSE, MAD, MAPE និង MPE បានតម្លៃដូចតារាងខាងក្រោម៖

**តារាងទី៨៖** តារាងវាស់វែងលម្អៀងនៃការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល RCM

MSE	3308704.835
RMSE	1818.98
MAD	1310.21
MAPE	0.103
MPE	-0.083

ប្រភព៖ Excel Output

តាមម៉ូដែលនេះយើងរកឃើញការព្យាករណ៍មានកម្រិតលម្អៀងតាម

- Mean Square Error (MSE) មានចំនួន 3308704.835
- Root Mean Square Error (RMSE) មានចំនួន 1818.98
- Mean Absolute Deviation (MAD) មានចំនួន 1310.21
- Mean Absolute Percentage Error មានចំនួន 10.3%
- Mean Percentage Error មានចំនួន -8.3%។



**៣.៤.៣. Double Moving Average (DMA)**

តាមរយៈម៉ូដែលនេះ យើងគណនាទិន្នន័យនៃការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន adidas តាមរូបមន្ត និងជំហាននៃការរក Double Moving Average Model ដូចជា៖

- $M_t$  is the first moving average from  $Y_t$

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

- $M'_t$  is the second moving average from  $M_t$

$$M'_t = \frac{M_t + M_{t-1} + \dots + M_{t-k+1}}{k}$$

- Computing coefficients  $a_t = 2M_t - M'_t$

$$b_t = \frac{2}{k-1}(M_t - M'_t)$$

- Creating Linear equation of DMA :

$$\hat{Y}_{t+p} = a_t + b_t$$

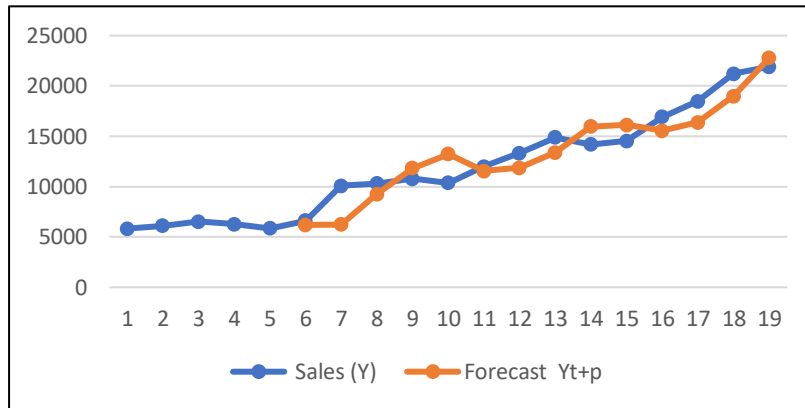
យើងបានលទ្ធផលដូចតារាងខាងក្រោម៖

**តារាងទី៩៖ តារាងព្យាករណ៍ការលក់តាមម៉ូដែល DMA**

Year (t)	Sales (Y)	3 year MA	3-year Double MA	Value of "a"	Value of "b"	Forecast $Y_{t+p}$	Error	$e^2$	$ e_t $	$ e_t /Y_t$	$e_t/Y_t$
2000	5835	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2001	6112	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2002	6523	6156.67	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2003	6267	6300.67	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2004	5860	6216.67	6224.67	6208.67	-8.00	-	-	-	-	-	-
2005	6636	6254.33	6257.22	6251.44	-2.89	6200.67	435.33	189515.11	435.33	0.07	0.07
2006	10084	7526.67	6665.89	8387.44	860.78	6248.56	3835.44	14710634.09	3835.44	0.38	0.38
2007	10299	9006.33	7595.78	10416.89	1410.56	9248.22	1050.78	1104133.94	1050.78	0.10	0.10
2008	10799	10394.00	8975.67	11812.33	1418.33	11827.44	-1028.44	1057697.98	1028.44	0.10	-0.10
2009	10381	10493.00	9964.44	11021.56	528.56	13230.67	-2849.67	8120600.11	2849.67	0.27	-0.27
2010	11990	11056.67	10647.89	11465.44	408.78	11550.11	439.89	193502.23	439.89	0.04	0.04
2011	13322	11897.67	11149.11	12646.22	748.56	11874.22	1447.78	2096060.49	1447.78	0.11	0.11
2012	14883	13398.33	12117.56	14679.11	1280.78	13394.78	1488.22	2214805.38	1488.22	0.10	0.10
2013	14203	14136.00	13144.00	15128.00	992.00	15959.89	-1756.89	3086658.57	1756.89	0.12	-0.12
2014	14534	14540.00	14024.78	15055.22	515.22	16120.00	-1586.00	2515396.00	1586.00	0.11	-0.11
2015	16915	15217.33	14631.11	15803.56	586.22	15570.44	1344.56	1807829.64	1344.56	0.08	0.08
2016	18483	16644.00	15467.11	17820.89	1176.89	16389.78	2093.22	4381579.27	2093.22	0.11	0.11
2017	21218	18872.00	16911.11	20832.89	1960.89	18997.78	2220.22	4929386.72	2220.22	0.10	0.10
2018	21915	20538.67	18684.89	22392.44	1853.78	22793.78	-878.78	772250.38	878.78	0.04	-0.04
2019	23640	22257.67	20556.11	23959.22	1701.56	24246.22	-606.22	367505.38	606.22	0.03	-0.03
						Total	5649.44	47547555.30	23061.44	1.76	0.43

ប្រភព៖ Excel Output

**ក្រាហ្វិចទី៥៖** ក្រាបបង្ហាញពីការលក់ជាក់ស្តែង និងព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល DMA



ហើយយើងធ្វើការវាស់លម្អៀងនៃម៉ូដែលតាមវិធី៥យ៉ាងគឺ MSE, RMSE, MAD, MAPE និង MPE បានតម្លៃដូចតារាងខាងក្រោម៖

**តារាងទី១០៖** តារាងវាស់វែងលម្អៀងនៃការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល DMA

MSE	3169837.02
RMSE	1780.40
MAD	1537.43
MAPE	0.12
MPE	0.03

ប្រភព៖ Excel Output

តាមម៉ូដែលនេះយើងរកឃើញការព្យាករណ៍មានកម្រិតលំអៀងតាម

- Mean Square Error (MSE) មានចំនួន 3169837.02
- Root Mean Square Error (RMSE) មានចំនួន 1780.40
- Mean Absolute Deviation (MAD) មានចំនួន 1537.43
- Mean Absolute Percentage Error មានចំនួន 12%
- Mean Percentage Error មានចំនួន 3%។

**៣.៤.៤. Double Exponential Smoothing (DES)**

តាមរយៈម៉ូដែលនេះ ដើម្បីអាចគណនាទិន្នន័យនៃការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Adidas បាន គឺត្រូវរកតម្លៃ Alphaជាមុនសិន។ តាមរយៈការគណនាដូចខាងក្រោម យើងទទួលបានAlpha=0.47។

**Solver Engine**

Engine: GRG Nonlinear  
 Solution Time: 0.203 Seconds.  
 Iterations: 7 Subproblems: 0

**Solver Options**

Max Time Unlimited, Iterations Unlimited, Precision 0.000001, Use Automatic Scaling  
 Convergence 0.0001, Population Size 100, Random Seed 0, Derivatives Forward, Require Bounds  
 Max Subproblems Unlimited, Max Integer Sols Unlimited, Integer Tolerance 1%, Assume NonNegative

Objective Cell (Min)

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$I\$22	Square Error	1,751,390.0958	1,472,922.2644

Variable Cells

Cell	Name	Original Value	Final Value	Integer
\$B\$25	Alpha	0.80	0.47	Contin

Constraints

Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
\$B\$25	Alpha	0.47	\$B\$25<=1	Not Binding	0.529229208
\$B\$25	Alpha	0.47	\$B\$25>=0	Not Binding	0.47

ប្រភព៖ Excel Output

យើងអាចគណនាទិន្នន័យនៃការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Adidas តាមរូបមន្ត និងជំហានដូចខាងក្រោម៖

- Calculate the first exponential smoothing ( $S_t$ ) by

$$S_t = aY_t + (1-a)S_{t-1}$$

- Calculate the second exponential smoothing ( $S'_t$ )

$$S'_t = aS_t + (1-a) S'_{t-1}$$

- Find coefficients of liners equation

$$a_t = 2S_t - S'_t \quad \text{and} \quad b_t = \frac{a}{1-a}(S_t - S'_t)$$

- Create forecasting equation

$$\hat{Y}_{t+p} = a_t + b_{t+p}$$

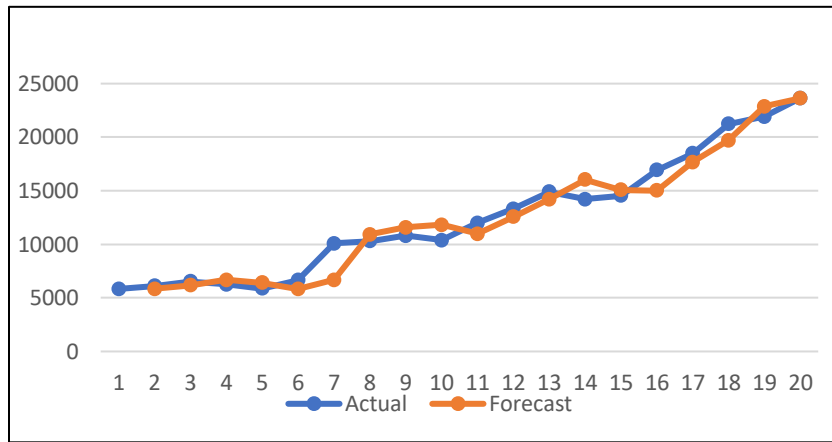
យើងបានលទ្ធផលដូចតារាងខាងក្រោម៖

**តារាងទី១១៖ តារាងព្យាករណ៍ការលក់តាមម៉ូដែល DES**

Year	Net Sales (In millions)	S	S'	at	bt	Forecast	Error	e <sup>2</sup>	e <sub>t</sub>	e <sub>t</sub>  /Y <sub>t</sub>	e <sub>t</sub> /Y <sub>t</sub>
2000	5,835	5,835	5,835	5,835.00	0.00	-	-	-	-	-	-
2001	6,112	5,965.40	5,896.39	6,034.42	61.39	5,835.00	277.00	76,729.00	277.00	0.04532	0.04532
2002	6,523	6,227.90	6,052.46	6,403.35	156.07	6,095.81	427.19	182,493.84	427.19	0.06549	0.06549
2003	6,267	6,246.31	6,143.72	6,348.90	91.26	6,559.42	-292.42	85,507.78	292.42	0.04666	-0.04666
2004	5,860	6,064.45	6,106.40	6,022.49	-37.32	6,440.16	-580.16	336,586.91	580.16	0.09900	-0.09900
2005	6,636	6,333.52	6,213.32	6,453.71	106.92	5,985.18	650.82	423,572.95	650.82	0.09807	0.09807
2006	10,084	8,099.13	7,101.11	9,097.16	887.79	6,560.64	3,523.36	12,414,098.08	3,523.36	0.34940	0.34940
2007	10,299	9,134.77	8,058.49	10,211.04	957.39	9,984.95	314.05	98,627.14	314.05	0.03049	0.03049
2008	10,799	9,918.24	8,934.01	10,902.47	875.51	11,168.43	-369.43	136,477.09	369.43	0.03421	-0.03421
2009	10,381	10,136.09	9,499.91	10,772.27	565.91	11,777.98	-1,396.98	1,951,565.31	1,396.98	0.13457	-0.13457
2010	11,990	11,008.86	10,210.28	11,807.44	710.37	11,338.18	651.82	424,870.45	651.82	0.05436	0.05436
2011	13,322	12,097.82	11,098.88	13,096.76	888.60	12,517.80	804.20	646,733.83	804.20	0.06037	0.06037
2012	14,883	13,409.00	12,186.42	14,631.58	1,087.54	13,985.35	897.65	805,767.34	897.65	0.06031	0.06031
2013	14,203	13,782.79	12,937.94	14,627.64	751.53	15,719.12	-1,516.12	2,298,626.39	1,516.12	0.10675	-0.10675
2014	14,534	14,136.44	13,502.16	14,770.72	564.22	15,379.17	-845.17	714,308.92	845.17	0.05815	-0.05815
2015	16,915	15,444.50	14,416.56	16,472.45	914.40	15,334.93	1,580.07	2,496,607.68	1,580.07	0.09341	0.09341
2016	18,483	16,874.94	15,573.89	18,175.99	1,157.33	17,386.85	1,096.15	1,201,548.13	1,096.15	0.05931	0.05931
2017	21,218	18,919.53	17,148.92	20,690.13	1,575.03	19,333.32	1,884.68	3,552,020.09	1,884.68	0.08882	0.08882
2018	21,915	20,329.71	18,646.34	22,013.07	1,497.42	22,265.16	-350.16	122,610.78	350.16	0.01598	-0.01598
2019	23,640	21,888.10	20,172.46	23,603.73	1,526.12	23,510.50	129.50	16,771.32	129.50	0.00548	0.00548
Total							6,886.06	47,417,803.15	6,886.06	1.51	0.52

ប្រភព៖ Excel output

**ក្រាហ្វិចទី៦៖ ក្រាបបង្ហាញពីការលក់ជាក់ស្តែង និងព្យាករណ៍តាម DES**



ដោយយើងធ្វើការវាស់លម្អៀងនៃម៉ូដែលតាមវិធី៥យ៉ាងគឺ MSE, RMSE, MAD, MAPE និង MPE បានតម្លៃដូចតារាងខាងក្រោម៖

**តារាងទី១២៖ តារាងវាស់វែងលម្អៀងតាមម៉ូដែល DES**

MSE	1,472,922.264
RSME	1213.640089
MAD	925.6
MAPE	0.079271817
MPE	0.027132881

ប្រភព៖ Excel output

តាមម៉ូដែលនេះយើងរកឃើញការព្យាករណ៍មានកម្រិតលំអៀងតាម៖

- Mean Square Error (MSE) មានចំនួន 1472922.264
- Root Mean Square Error (RMSE) មានចំនួន 1213.640089
- Mean Absolute Deviation (MAD) មានចំនួន 925.6
- Mean Absolute Percentage Error មានចំនួន 7.9271%
- Mean Percentage Error មានចំនួន 2.7132%។

**៣.៤.៥. HOLT'S Method (HES)**

តាមរយៈម៉ូដែលនេះ ដើម្បីអាចគណនាទិន្នន័យនៃការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Adidas បាន គឺត្រូវរកតម្លៃ Alpha និង Beta ជាមុនសិន តាមរយៈការគណនាដូចខាងក្រោម៖

**Solver Engine**

Engine: GRG Nonlinear  
 Solution Time: 0.203 Seconds.  
 Iterations: 14 Subproblems: 0

**Solver Options**

Max Time Unlimited, Iterations Unlimited, Precision 0.000001, Use Automatic Scaling  
 Convergence 0.0001, Population Size 100, Random Seed 0, Derivatives Forward, Require Bounds  
 Max Subproblems Unlimited, Max Integer Sols Unlimited, Integer Tolerance 1%, Assume NonNegative

Objective Cell (Min)

Cell	Name	Original Value	Final Value
\$H\$22	Absolute Error	904.9	889.1

Variable Cells

Cell	Name	Original Value	Final Value	Integer
\$B\$25	Alpha Net Sales (In millions)	1.00	0.92	Contin
\$B\$26	Beta Net Sales (In millions)	0.186664604	0.133847565	Contin

Constraints

Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
\$B\$25	Alpha Net Sales (In millions)	0.92	\$B\$25<=1	Not Binding	0.083062159
\$B\$26	Beta Net Sales (In millions)	0.133847565	\$B\$26<=1	Not Binding	0.866152435
\$B\$25	Alpha Net Sales (In millions)	0.92	\$B\$25>=0	Not Binding	0.92
\$B\$26	Beta Net Sales (In millions)	0.133847565	\$B\$26>=0	Not Binding	0.133847565

ប្រភព: Excel output

តាមការគណនាខាងលើ យើងទទួលបាន Alpha=0.92 និង Beta=0.13។ វាគឺជាតម្លៃដែលល្អជាងគេសម្រាប់យកមកគណនាតាមរយៈម៉ូដែលនេះ ដើម្បីអោយតម្លៃលំអៀងតូច។

បន្ទាប់ពីរកឃើញតម្លៃ Alpha និង Beta រួចហើយយើងអាចគណនាទិន្នន័យនៃការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Adidas តាមរូបមន្ត និង ជំហាននៃការរក HOLT'S Method (HES) ដូចខាងក្រោម៖

- Calculate smoothing level ( $L_t$ ) by using smoothing coefficient  $\alpha$

$$L_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(L_{t-1} + T_{t-1})$$

- Calculate trend level ( $T_t$ ) by using smoothing coefficient  $\beta$

$$T_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1}$$

- Create forecasting equation

$$\hat{y}_{t+p} = L_t + pT_t$$

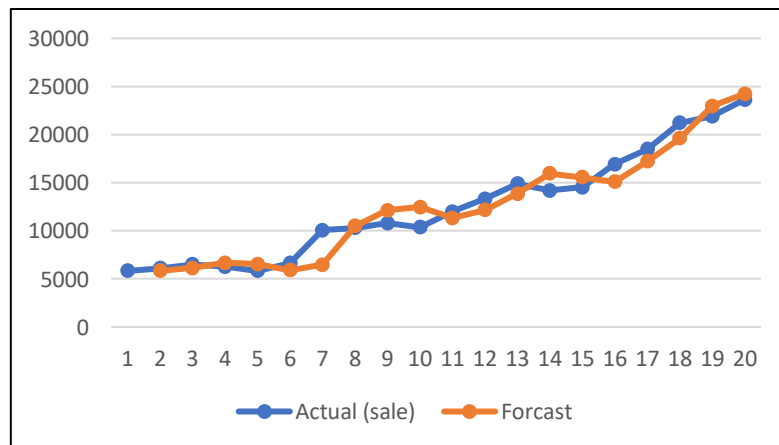
យើងបានលទ្ធផលដូចតារាងខាងក្រោម៖

**តារាងទី១៣៖ តារាងបង្ហាញពីការលក់តាមម៉ូដែល HES**

Year	Net Sales (In millions)	$L_t$	$Y_t$	Forecast	Error	$e^2$	$ e_t $	$ e_t /Y_t$	$e_t/Y_t$
2000	5,835	5,835	0.00	-	-	-	-	-	-
2001	6,112	6,088.99	34.00	5,835.00	277.00	76,729.00	277.00	0.0453	0.0453
2002	6,523	6,489.77	83.09	6,122.99	400.01	160,009.63	400.01	0.0613	0.0613
2003	6,267	6,292.41	45.55	6,572.86	-305.86	93,552.64	305.86	0.0488	-0.0488
2004	5,860	5,899.70	-13.11	6,337.96	-477.96	228,442.60	477.96	0.0816	-0.0816
2005	6,636	6,573.75	78.87	5,886.59	749.41	561,613.06	749.41	0.1129	0.1129
2006	10,084	9,798.98	500.00	6,652.62	3,431.38	11,774,377.25	3,431.38	0.3403	0.3403
2007	10,299	10,299.00	500.00	10,298.98	0.02	0.00	0.02	0.0000	0.0000
2008	10,799	10,799.00	500.00	10,799.00	0.00	0.00	0.00	0.0000	0.0000
2009	10,381	10,457.25	387.34	11,299.00	-918.00	842,726.92	918.00	0.0884	-0.0884
2010	11,990	11,894.86	527.91	10,844.59	1,145.41	1,311,971.99	1,145.41	0.0955	0.0955
2011	13,322	13,247.31	638.27	12,422.77	899.23	808,612.24	899.23	0.0675	0.0675
2012	14,883	14,800.15	760.69	13,885.58	997.42	994,842.28	997.42	0.0670	0.0670
2013	14,203	14,315.79	594.04	15,560.84	-1,357.84	1,843,727.78	1,357.84	0.0956	-0.0956
2014	14,534	14,565.22	547.91	14,909.82	-375.82	141,244.16	375.82	0.0259	-0.0259
2015	16,915	16,765.33	769.06	15,113.13	1,801.87	3,246,730.26	1,801.87	0.1065	0.1065
2016	18,483	18,404.21	885.48	17,534.39	948.61	899,859.61	948.61	0.0513	0.0513
2017	21,218	21,057.83	1,122.14	19,289.69	1,928.31	3,718,391.12	1,928.31	0.0909	0.0909
2018	21,915	21,937.01	1,089.62	22,179.97	-264.97	70,210.34	264.97	0.0121	-0.0121
2019	23,640	23,589.05	1,164.90	23,026.63	613.37	376,221.14	613.37	0.0259	0.0259
Total					9,491.58	90,090,118.59	9,491.58	1.4169	0.7122

ប្រភព៖ Excel output

**ក្រាហ្វិចទី៧៖ ក្រាបបង្ហាញពីការលក់ជាក់ស្តែង និងព្យាករណ៍តាម HES**



ដោយយើងធ្វើការវាស់លម្អៀងនៃម៉ូដែលតាមវិធី៥យ៉ាងគឺ MSE, RMSE, MAD, MAPE និង MPE បានតម្លៃដូចតារាងខាងក្រោម៖

**តារាងទី១៤៖** តារាងវាស់វែងលម្អៀងតាមម៉ូដែល HES

MSE	1,428,909
RSME	1195.369619
MAD	889.1
MAPE	0.074575252
MPE	0.037485727

ប្រភព៖ Excel output

តាមម៉ូដែលនេះយើងរកឃើញការព្យាករណ៍មានកម្រិតលំអៀងតាម

- Mean Square Error (MSE) មានចំនួន 1428909
- Root Mean Square Error (RMSE) មានចំនួន 1195.369619
- Mean Absolute Deviation (MAD) មានចំនួន 889.1
- Mean Absolute Percentage Error មានចំនួន 7.45752%
- Mean Percentage Error មានចំនួន 3.74857%។

**៣.៤.៦. Autoregressive Model**

តាមរយៈម៉ូដែលនេះ យើងគណនាទិន្នន័យនៃការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន adidas តាមរូបមន្ត និងទទួលបានលទ្ធផលដូចខាងក្រោម៖

- Partial Autocorrelation Function (PACF) ប្រើសម្រាប់ប្រាប់ថា ម៉ូដែលAR(k) តើគួរយក k ប៉ុន្មាន។

**តារាងទី១៥៖** ការគណនាតាម Partial Autocorrelations

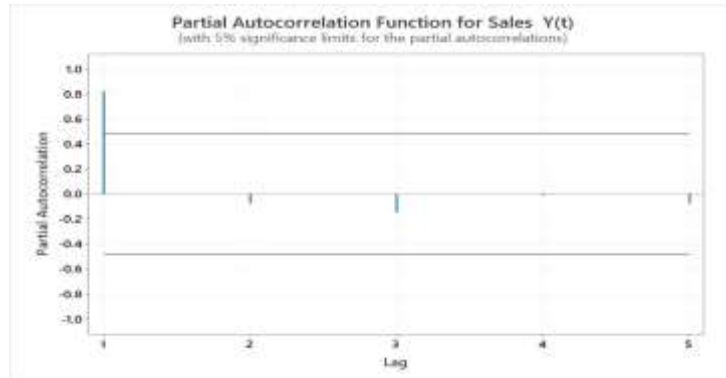
**Partial Autocorrelations**

Lag	PACF	T
1	0.822272	3.58
2	-0.074632	-0.33
3	-0.145541	-0.63
4	-0.010554	-0.05
5	-0.075573	-0.33

ប្រភព៖ Minitab output



**ក្រាហ្វិចទី៨៖ ក្រាបបង្ហាញពីទំនាក់ទំនងការលក់(Autocorrelation)**



ប្រភព៖ Minitab output

តាមតារាង និងក្រាបខាងលើដោយយើងឃើញថា មានតែLag 1 មានតម្លៃលេខខ្ពស់ជាងគេក្រោយមកLag បន្តបន្ទាប់ទៀតបានថយចុះមកអវិជ្ជមាន ដូចនេះយើងអាចសន្និដ្ឋានបានថា ម៉ូដែល Autocorrelation គឺមានលំដាប់១ AR(1)។

**តារាងទី១៦៖ តារាងកំណត់ Y-lagged ក្នុងម៉ូដែល Autoregressive**

No.	Year	Sales Y(t)	Y lagged
1	2000	5835	-
2	2001	6112	5835
3	2002	6523	6112
4	2003	6267	6523
5	2004	5860	6267
6	2005	6636	5860
7	2006	10084	6636
8	2007	10299	10084
9	2008	10799	10299
10	2009	10381	10799
11	2010	11990	10381
12	2011	13322	11990
13	2012	14883	13322
14	2013	14203	14883
15	2014	14534	14203
16	2015	16915	14534
17	2016	18483	16915
18	2017	21218	18483
19	2018	21915	21218
20	2019	23640	21915

ប្រភព៖ Excel Output

Y-lagged ជា independent variable និងជា predictor ដែលបានមកពីតម្លៃនៃឆ្នាំចាស់។

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.981068076
R Square	0.962494569
Adjusted R Square	0.960288367
Standard Error	1118.779522
Observations	19

ANOVA					
	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	546062139.2	546062139.2	436.2676889	1.47078E-13
Residual	17	21278349.52	1251667.619		
Total	18	567340488.7			

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	187.2209749	658.1450223	0.284467661	0.779488064	-1201.343646	1575.785595	-1201.343646	1575.785595
Y(t-1)	1.062971203	0.050891468	20.88702202	1.47078E-13	0.955599592	1.170342814	0.955599592	1.170342814

ដោយ  $Y=187.2209+1.0629X$  ដែល X ជា Y-lagged និង Y ជាការលក់គិតជា Million អ្វីៗមានន័យថាបើ កើនឡើង១ឆ្នាំនោះ ការលក់កើនឡើង 1.0629លានអ្វីៗ។ តាមរយៈតម្លៃ R Square មានន័យថាអថេរ X(ឆ្នាំ)ពន្យល់ពីអថេរ Y (ការលក់)បាន 96.2%។

**តារាងទី១៧៖ តារាងរបស់ ARM**

RESIDUAL OUTPUT

Observation	Predicted Sales	Y(t)	Residuals
1		6389.66	-277.66
2		6684.10	-161.10
3		7120.98	-853.98
4		6848.86	-988.86
5		6416.23	219.77
6		7241.10	2842.90
7		10906.22	-607.22
8		11134.76	-335.76
9		11666.25	-1285.25
10		11221.93	768.07
11		12932.25	389.75
12		14348.12	534.88
13		16007.42	-1804.42
14		15284.60	-750.60
15		15636.44	1278.56
16		18167.38	315.62
17		19834.12	1383.88
18		22741.34	-826.34
19		23482.23	157.77

ប្រភព៖ Excel Output

**តារាងទី១៨៖ តារាងគណនាErrorរបស់Autoregressive Model**

Year	Sales Y(t)	Predicted Sales Y(t)	Residuals	e <sup>2</sup>	et	et /Yt	et/Yt
2001	6112	6389.66	-277.66	77093.9	277.7	0.045	-0.045
2002	6523	6684.10	-161.10	25953.5	161.1	0.025	-0.025
2003	6267	7120.98	-853.98	729285.5	854.0	0.136	-0.136
2004	5860	6848.86	-988.86	977847.1	988.9	0.169	-0.169
2005	6636	6416.23	219.77	48297.9	219.8	0.033	0.033
2006	10084	7241.10	2842.90	8082092.5	2842.9	0.282	0.282
2007	10299	10906.22	-607.22	368719.3	607.2	0.059	-0.059
2008	10799	11134.76	-335.76	112735.7	335.8	0.031	-0.031
2009	10381	11666.25	-1285.25	1651859.8	1285.2	0.124	-0.124
2010	11990	11221.93	768.07	589939.2	768.1	0.064	0.064
2011	13322	12932.25	389.75	151908.4	389.8	0.029	0.029
2012	14883	14348.12	534.88	286093.0	534.9	0.036	0.036
2013	14203	16007.42	-1804.42	3255936.6	1804.4	0.127	-0.127
2014	14534	15284.60	-750.60	563401.8	750.6	0.052	-0.052
2015	16915	15636.44	1278.56	1634704.3	1278.6	0.076	0.076
2016	18483	18167.38	315.62	99616.7	315.6	0.017	0.017
2017	21218	19834.12	1383.88	1915130.2	1383.9	0.065	0.065
2018	21915	22741.34	-826.34	682844.3	826.3	0.038	-0.038
2019	23640	23482.23	157.77	24889.8	157.8	0.007	0.007
		Total	0.00	21278349.52	15782.40	1.41	-0.20

ប្រភព៖ Excel Output

ហើយយើងធ្វើការវាស់លម្អៀងនៃម៉ូដែលតាមវិធីដូចខាងក្រោម គឺ MSE, RMSE, MAD, MAPE និង MPE បានតម្លៃដូចតារាងខាងក្រោម៖

**តារាងទី១៩៖ តារាងវាស់វែងលម្អៀងតាមម៉ូដែល Autoregressive Model**

MSE	1119913.132
RMSE	1058.259
MAD	830.653
MAPE	0.074
MPE	-0.010

ប្រភព៖ Excel Output

តាមម៉ូដែលនេះយើងរកឃើញការព្យាករណ៍មានកម្រិតលំអៀងតាម

- Mean Square Error (MSE) មានចំនួន 1119913.132
- Root Mean Square Error (RMSE) មានចំនួន 1058.259
- Mean Absolute Deviation (MAD) មានចំនួន 830.653
- Mean Absolute Percentage Error មានចំនួន 7.4%
- Mean Percentage Error មានចំនួន -1%។

**៣.៥. ម៉ូដែលដែលល្អជាងគេ**

ដើម្បីអាចជ្រើសរើសម៉ូដែលដែលល្អជាងគេ មកធ្វើការព្យាករណ៍បាន យើងត្រូវយកMSE, RMSE, MAD, MAPE របស់ម៉ូដែលនីមួយៗមកប្រៀបធៀបគ្នា។ ម៉ូដែលណាដែលមាន error តូចជាងគេ គឺជាម៉ូដែលដែលល្អជាងគេសម្រាប់យកមកប្រើប្រាស់។

**តារាងទី២០៖ តារាងបង្ហាញពីការជ្រើសរើស Model**

	ACM	RCM	DMA	DES	HES	ARM
MSE	2339924.667	3308704.8	3169837	1472922.264	1428909	1119913.132
RSME	1529.6812	1818.98	1780.4	1213.64	1195.369	1058.259
MAD	1229.111	1310.21	1537.43	925.6	889.1	830.653
MAPE	0.1008	0.103	0.12	0.0792	0.0745	-0.01
MPE	0.0063	-0.083	0.03	0.0271	0.0374	-0.01

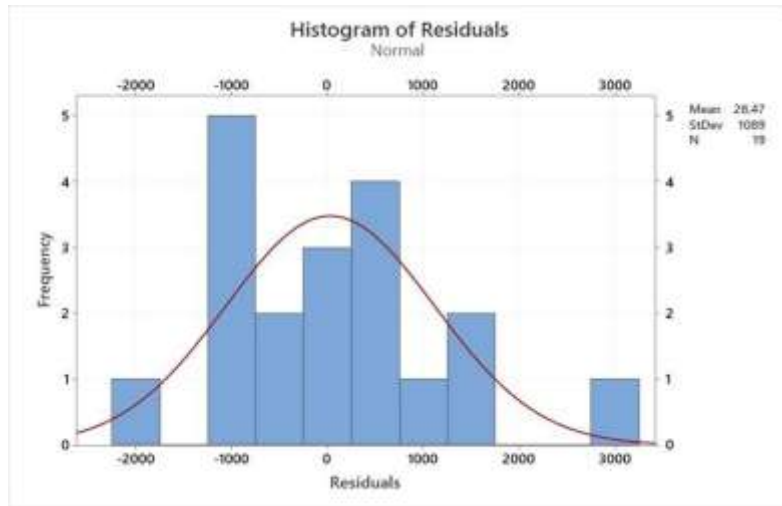
ប្រភព៖ Excel Output

ឆ្លងតាមការអនុវត្តនៃម៉ូដែលមួយចំនួនដូចខាងលើនិងការវាស់លម្អៀងយើងឃើញថាAutoregressive model គឺជាម៉ូដែលដែលល្អជាងគេព្រោះវាមាន MSE, RMSE, MAD,MAPE និងMPEតូចជាងគេ ដែលនាំអោយ error របស់ម៉ូដែលនេះតូចជាងគេផងដែរ។

៣.៦. ពិនិត្យទៅលើលក្ខខណ្ឌលំអៀង(Residual Requirement)

ដើម្បីចង់ដឹងថាលំអៀងល្អដល់កម្រិតណាយើងត្រូវធ្វើការត្រួតពិនិត្យទៅលើលក្ខខណ្ឌលំអៀង(Residual Requirement) ចំនួន ៣ ចំណុច<sup>៣២</sup>៖

(1) Normality of errors



ប្រភព៖ Minitab Output

តាមរយៈរូបខាងលើ យើងឃើញថាក្រាបមានទិន្នន័យអ៊ីស្តូក្រាមដោយយើងពិនិត្យទៅលើភាពឆ្លុះ ហើយតាមក្រាបវាមាន Normal ល្អដូច្នោះ ទិន្នន័យនេះវាបានបំពេញលក្ខខណ្ឌទី១។<sup>៣៣</sup>

(2) Test for Homoscedasticity: Draw scatter diagram b/w residuals and predicted sales



ប្រភព៖ Minitab Output

<sup>32</sup> Gerald Keller (2014), Statistics for Management and Economics 10<sup>th</sup> Edition, ទំព័រ ៦៦៨

<sup>33</sup> Gerald Keller (2014), Statistics for Management and Economics 10<sup>th</sup> Edition, ទំព័រ ៦៦៨-៦៧២

ដោយយោងតាមរូបខាងលើ យើងពិនិត្យទៅលើយើងឃើញថា ទិន្នន័យសងខាងបន្ទាត់ដេកមានវ៉ាដ្យុងស្មើគ្នា ដូច្នេះ ទិន្នន័យនេះបានបំពេញលក្ខខណ្ឌទីពីរ។

(3) Test for Independence:



ប្រភព៖ Minitab Output

ចំពោះការធ្វើតេស្តទៅលើ Independence នៃ Error គឺយើងត្រូវសង់ Error ជាមួយពេលវេលា។ យោងតាមរូបខាងលើ យើងអាចសន្និដ្ឋានថា Residual របស់វាគឺមាន Independence (ឯករាជ្យ)នឹងគ្នា។ ដោយ សាររូបនេះវាមានការប្រែប្រួលដូចគ្នាជាក់ស្តែងគឺពេលវេលាប្រែប្រួល Residual ក៏មានការប្រែប្រួល។ ដោយការកើនឡើងនិងការថយចុះមានច្រើនដំណាក់កាលដោយមិនឆ្លាស់គ្នាហើយមិនមាន Autocorrelations ទេ។

**សេចក្តីសង្ឃឹម**

**និង**

**ការផ្តល់អនុសាសន៍**

## សេចក្តីសន្និដ្ឋាន និង ការផ្តល់អនុសាសន៍

### ១. សេចក្តីសន្និដ្ឋាន

តាមរយៈការសិក្សាស្រាវជ្រាវទៅលើប្រធានបទស្តីពី “ម៉ូដែលព្យាករណ៍ការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Adidas” យើងបានសង្កេតឃើញថា ក្រុមហ៊ុន Adidas គឺជាក្រុមហ៊ុនមួយត្រូវបានគេទទួលស្គាល់ថាជាក្រុមហ៊ុនធំ និងជាក្រុមហ៊ុនស្តង់ដារមួយដែលផលិតនូវផលិតផលសម្ភារៈកីឡាជាច្រើនប្រភេទផ្គត់ផ្គង់ទៅអោយបណ្តាប្រទេសនានាទូទាំងពិភពលោក។ ក្រុមហ៊ុនសម្ភារៈកីឡាមួយនេះត្រូវបានគេមើលឃើញថាមានការរីកចម្រើនយ៉ាងខ្លាំង និងឆាប់រហ័ស ព្រមទាំងមានដៃគូប្រកួតប្រជែងជាច្រើនផងដែរ។

ក្រោយពីបានប្រមូលទិន្នន័យការលក់ពីក្រុមហ៊ុន Adidas មកធ្វើការសិក្សាស្រាវជ្រាវរួចមក យើងខ្ញុំអាចធ្វើការសន្មតបានថា ទិន្នន័យនៃការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ក្នុងរយៈពេល ២០ ឆ្នាំចុងក្រោយនេះមានលក្ខណៈជា Trend។ ដូច្នេះហើយ ទើបយើងខ្ញុំជ្រើសរើសប្រើប្រាស់នូវវិធីសាស្ត្រក្នុងការព្យាករណ៍តាមបែបបរិមាណវិស័យមួយចំនួនសម្រាប់ប្រភេទទិន្នន័យប្រភេទនេះ ដែលក្នុងនោះរួមមានម៉ូដែល Absolute Change Model (ACM), Relative Change Model (RCM), Double Moving Average (DMA), Double Exponential Smoothing (DES), HOLT's Method (HES) និង Auto Regressive Model ផងដែរ ដើម្បីយកមកធ្វើការព្យាករណ៍។ បន្ទាប់មកទៀត យើងក៏បានប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រក្នុងការវាស់វែងលំអៀងមួយចំនួនដូចជា Mean Square Error (MSE), Root Mean Square Error (RMSE), Mean Absolute Deviation (MAD), Mean Absolute Percentage Error (MAPE) និង Mean Percentage Error (MPE) មកធ្វើការវាស់វែងលំអៀងទៅលើវិធីសាស្ត្រនៃការព្យាករណ៍ ដែលយើងខ្ញុំបានប្រើប្រាស់ខាងលើ និងបានប្រៀបធៀបថាតើក្នុងចំណោមវិធីសាស្ត្រទាំងអស់ មានវិធីសាស្ត្រមួយណាដែលមានលំអៀងតូចជាងគេ។

ដោយយោងតាមតារាងបង្ហាញពីការប្រៀបធៀបរង្វាស់លំអៀង (MSE, RMSE, MAD, MAPE និង MPE) របស់ម៉ូដែលទាំង៧ដែលបានគណនារួចនោះ យើងខ្ញុំអាចសន្និដ្ឋានបានថា Auto Regressive គឺជាម៉ូដែលល្អជាងគេ ព្រោះវាមាន MSE, RSME និង MAD តូចជាងគេបង្អស់ ដែលនាំអោយលំអៀងរបស់វាក៏តូចជាងគេផងដែរ។

ហេតុដូច្នេះនេះ Auto Regressive Model គឺជាម៉ូដែលល្អជាងគេបំផុតសម្រាប់ព្យាករណ៍ការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Adidas។



**២. ការផ្តល់អនុសាសន៍**

ឆ្លងតាមការសិក្សាស្រាវជ្រាវទៅលើប្រធានបទនេះរួចមក យើងខ្ញុំបានប្រើទិន្នន័យនៃការលក់រយៈពេល ២០ឆ្នាំរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas សម្រាប់យកមកប្រើប្រាស់ក្នុងការព្យាករណ៍នេះ ។ ការព្យាករណ៍នេះទៀតសោត បានប្រើប្រាស់ម៉ូដែលចំនួន៧ ។ ដោយសារតែពេលវេលា និងទិន្នន័យដែលប្រមូលយកមកប្រើប្រាស់នោះនៅ មានកម្រិត វាក៏បានជះឥទ្ធិពលទៅលើលទ្ធផល ដែលនាំអោយការព្យាករណ៍នេះមិនបានល្អគ្រប់ជ្រុងជ្រោយ នោះទេ។ មូលហេតុទី២នោះគឺ យើងខ្ញុំពឹងផ្អែកទៅលើទិន្នន័យអតីតកាលតែមួយមុខប៉ុណ្ណោះសម្រាប់យកមក ព្យាករណ៍ពីការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន។

ដូច្នេះដើម្បីអោយលទ្ធផលនៃការព្យាករណ៍នេះកាន់តែល្អប្រសើរ ក្រុមយើងខ្ញុំសូមផ្តល់នូវអនុសាសន៍ មួយចំនួនដូចខាងក្រោម៖

- គួរគប្បីបញ្ចូលការព្យាករណ៍តាមបែបគុណវិស័យរួមជាមួយគ្នា ដើម្បីធ្វើអោយលទ្ធផលនៃការ ព្យាករណ៍កាន់តែមានប្រសិទ្ធភាព
- អ្នកសិក្សាជំនាន់ក្រោយ ដែលមានបំណងធ្វើការស្រាវជ្រាវពាក់ព័ន្ធនឹង ការព្យាករណ៍តាមបែប បរិមាណវិស័យ គប្បីប្រមូលនូវទិន្នន័យអោយបានច្រើន ព្រមទាំងបញ្ចូលនូវកត្តាគួបផ្សំផ្សេងៗ បន្ថែមទៀតនៅក្នុងការព្យាករណ៍នោះ ដើម្បីអោយវាកាន់តែមានភាពល្អប្រសើរថែមមួយកម្រិត ទៀត។

**ឯកសារយោង**

## ឯកសារយោង

- Adidas, <https://www.adidas.com/us/originals-apparel>
- Adidas, <https://www.adidas-group.com/en/group/history/>,
- Adidas, <https://www.adidas-group.com/en/group/strategy-overview/>,
- Adidas, <https://www.annualreports.com/Company/adidas-ag>
- Douglas C. et al., 1976, "Introduction to time series analysis and forecasting", 2<sup>nd</sup> edition, <http://u72spa4dyf.pdfcloud.org/dl2.php?id=33580534&h=43cada32a445b5c0321ba21f2a95d3d3&u=cache&ext=pdf&n=Introduction%20to%20time%20series%20analysi s%20and%20forecasting>
- Holt-Winters Forecasting Simplified", Orange Matter, <https://orangematter.solarwinds.com/2019/12/15/holt-winters-forecasting-simplified/>,
- Jae K. et al., "Budgeting Basics and Beyond", O'Reilly Online Learning, [https://www.oreilly.com/library/view/budgeting-basics-and/9780470389683/9780470389683naive\\_models.html](https://www.oreilly.com/library/view/budgeting-basics-and/9780470389683/9780470389683naive_models.html)
- Jay Heizer and Barry Render, 2012, Flexible Management, 10th edition, Prentice Hall
- John E. Hanke Dean Wichern, 2014, សៀវភៅ Business Forecasting, 9<sup>th</sup> Edition, Pearson Education Limited
- Liam O'Connel, "The Adidas Group's Net Sales Worldwide 2000-2019 | Statista", Statista. <https://www.statista.com/statistics/268416/net-sales-of-the-adidas-group-worldwide-since-2000/>
- "Mission, Vision and Values, Etc.", Adidasdeportivocolombia.blogspot.com. <http://adidasdeportivocolombia.blogspot.com/2015/09/mission-vision-and-values.html>
- Ralph D. et al., "Forecasting with Exponential Smoothing", Department of Econometrics, Monash University, <http://zyr4r1vud9.pdfcloud.org/dl2.php?id=188210093&h=e26a395fa4c655521c4f826ec3f407f2&u=cache&ext=pdf&n=Forecasting%20with%20exponential%20smoothin g%20the%20state%20space%20approach>
- Ratnadip Adhikari, 2013, An Introductory Study on Time Series Modeling and Forecasting, <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1302/1302.6613.pdf>
- Ricky W. Griffin, 2012, Management, 11<sup>th</sup> edition, Cengage Learning
- Rob J Hyunman and George Athanansopoulous, 2013, Forecasting: Principles and Practice, Otexts

Ronald K. et al., “Forecasting Performance Measures - What are their practical meaning?”,  
ResearchGate,

[https://www.researchgate.net/publication/235312797\\_Forecasting\\_performance\\_measures\\_-\\_What\\_are\\_their\\_practical\\_meaning](https://www.researchgate.net/publication/235312797_Forecasting_performance_measures_-_What_are_their_practical_meaning)

Smriti Chand, “Business Forecasting and its Importance to Business” , Your Article Library,

<https://www.yourarticlelibrary.com/business/business-forecasting-and-its-importance-to-business/25634#:~:text=Forecasting%20plays%20an%20important%20role,management%20to%20take%20correct%20decisions.>

Stephanie Glen, “Autoregressive Model: Definition & The AR Process”, Statistics How To,

<https://www.statisticshowto.com/autoregressive-model/>

Stephanie Glen, “Exponential Smoothing: Definition of Simple, Double and Triple”, Statistics

How To, <https://www.statisticshowto.com/exponential-smoothing/>.

Xiao Cui. et al., “From Double Moving Average Strategy to Bar-Counting Strategy”,

Datascience.uconn.edu, <http://datascience.uconn.edu/index.php/projects/students-work/item/104-from-double-moving-average-strategy-to-bar-counting-strategy>

**ଅଧ୍ୟାୟ**

## ឧបសម្ព័ន្ធ

### ឧបសម្ព័ន្ធទី១: របាយការណ៍ហិរញ្ញវត្ថុរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ក្នុងឆ្នាំ២០០០<sup>34</sup>

(euros in thousands)	(Note)	2000
Net sales		5,834,805
Cost of sales		3,306,886
<b>Gross profit</b>		<b>2,527,919</b>
Selling, general and administrative expenses	(21)	2,012,321
Depreciation and amortization (excl. goodwill)	(8,10,21)	78,812
<b>Operating profit</b>		<b>436,786</b>
Goodwill amortization	(9)	39,545
Royalty and commission income		43,073
Financial expenses, net	(23)	93,954
Extraordinary income	(29)	260
<b>Income before taxes</b>		<b>346,620</b>
Income taxes	(24)	139,610
<b>Net income before minority interests</b>		<b>207,010</b>
Minority interests	(17)	(25,327)
<b>Net income</b>		<b>181,683</b>
<i>Net income per ordinary share (in euros)</i>	(25)	4.01

<sup>34</sup> [https://www.adidas-group.com/media/filer\\_public/2013/07/31/ar\\_2000\\_full\\_version\\_en.pdf](https://www.adidas-group.com/media/filer_public/2013/07/31/ar_2000_full_version_en.pdf) (ទំព័រទី៦៣)

**ឧបសម្ព័ន្ធទី២: របាយការណ៍ហិរញ្ញវត្ថុរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ក្នុងឆ្នាំ២០០១<sup>35</sup>**

(euros in thousands)	(Note)	2001
Net sales		6,112,347
Cost of sales		3,511,164
Gross profit		2,601,183
Selling, general and administrative expenses	(21)	2,036,470
Depreciation and amortization (excl. goodwill)	(8, 10, 21)	89,962
Operating profit		474,751
Goodwill amortization	(9)	40,390
Royalty and commission income		42,085
Financial expenses, net	(23)	101,878
Extraordinary income	(30)	1,776
Income before taxes		376,344
Income taxes	(24)	146,945
Net income before minority interests		229,399
Minority interests	(17)	(20,906)
Net income		208,493
Earnings per share (in euros)	(25)	4.60

The accompanying Notes are an integral part of these consolidated financial statements.

<sup>35</sup> [https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC\\_ADDDF\\_2001.pdf](https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC_ADDDF_2001.pdf) (ទំព័រទី៦១)

**ឧបសម្ព័ន្ធទី៣: របាយការណ៍ហិរញ្ញវត្ថុរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ក្នុងឆ្នាំ២០០២<sup>36</sup>**

	[Note]	2002
Net sales		6,523,419
Cost of sales		3,704,269
<b>Gross profit</b>		<b>2,819,150</b>
Selling, general and administrative expenses	[22]	2,245,383
Depreciation and amortization (excl. goodwill)	[9,11,22]	97,147
<b>Operating profit</b>		<b>476,620</b>
Goodwill amortization	[10]	45,396
Royalty and commission income		46,006
Financial expenses, net	[24]	87,116
Extraordinary income		0
<b>Income before taxes</b>		<b>390,114</b>
Income taxes	[25]	147,862
<b>Net income before minority interests</b>		<b>242,252</b>
Minority interests	[18]	(13,681)
<b>Net income</b>		<b>228,571</b>
Basic earnings per share (in €)	[26]	5.04
Diluted earnings per share (in €)	[26]	5.04

The accompanying notes are an integral part of these consolidated financial statements.

<sup>36</sup> [https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC\\_ADDDF\\_2002.pdf](https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC_ADDDF_2002.pdf) (ទំព័រទី១១៥)



**ឧបសម្ព័ន្ធទី៤: របាយការណ៍ហិរញ្ញវត្ថុរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ក្នុងឆ្នាំ២០០៣<sup>37</sup>**

	(Note)	2003
Net sales		6,266,800
Cost of sales		3,453,132
<b>Gross profit</b>		<b>2,813,668</b>
Selling, general and administrative expenses	(24)	2,228,135
Depreciation and amortization (excl. goodwill)	(10, 12, 24)	95,519
<b>Operating profit</b>		<b>490,014</b>
Goodwill amortization	(11)	44,809
Royalty and commission income		42,153
Financial expenses, net	(26)	49,170
<b>Income before taxes</b>		<b>438,188</b>
Income taxes	(27)	166,712
<b>Net income before minority interests</b>		<b>271,476</b>
Minority interests	(20)	(11,391)
<b>Net income</b>		<b>260,085</b>
Basic earnings per share (in €)	(28)	5.72
Diluted earnings per share (in €)	(28)	5.72

The accompanying notes are an integral part of these consolidated financial statements.

<sup>37</sup> [https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC\\_ADDDF\\_2003.pdf](https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC_ADDDF_2003.pdf) (ទំព័រទី១២៣)

**ឧបសម្ព័ន្ធទី៥: របាយការណ៍ហិរញ្ញវត្ថុរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ក្នុងឆ្នាំ២០០៤<sup>38</sup>**

	[Note]	Year ending Dec. 31, 2004 <sup>1</sup>
<b>Net sales</b>		5,860,098
Cost of sales		3,046,606
<b>Gross profit</b>		2,813,492
[% of net sales]		48.0%
Royalty and commission income		42,458
Selling, general and administrative expenses	[24]	2,140,926
[% of net sales]		36.5%
Depreciation and amortization (excl. goodwill)	[10, 12, 24]	94,744
Goodwill amortization	[11]	35,906
<b>Operating profit</b>		584,284
[% of net sales]		10.0%
Financial income	[26]	17,951
Financial expenses	[26]	76,466
<b>Income before taxes</b>		525,769
[% of net sales]		9.0%
Income taxes	[27]	193,200
[% of income before taxes]		36.7%
<b>Net income from continuing operations</b>		332,569
[% of net sales]		5.7%
Income from discontinued operations, net of tax		[11, 354]
<b>Net income</b>		321,213
[% of net sales]		5.5%
<b>Net income attributable to shareholders</b>		314,248
[% of net sales]		5.4%
Net income attributable to minority interests		6,965
Basic earnings per share from continuing operations (in €)	[28]	7.13
Diluted earnings per share from continuing operations (in €)	[28]	6.77
Basic earnings per share from continuing and discontinued operations (in €)	[28]	6.88
Diluted earnings per share from continuing and discontinued operations (in €)	[28]	6.54

The accompanying notes are an integral part of these consolidated financial statements.  
 1) Figures reflect continuing operations as a result of the divestiture of the Salomon business segment.  
 2) 2004 figures have been adjusted to reflect the changes in IFRS and application of IAS 32 (see notes 20 and 3, respectively).

<sup>38</sup> [https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC\\_ADDDF\\_2004.pdf](https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC_ADDDF_2004.pdf) (ទំព័រទី១២៩)

**ឧបសម្ព័ន្ធទី៦: របាយការណ៍ហិរញ្ញវត្ថុរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ក្នុងឆ្នាំ២០០៥<sup>39</sup>**

	(Note)	Year ending Dec. 31, 2005
<b>Net sales</b>		<b>6,635,631</b>
Cost of sales		3,438,559
<b>Gross profit</b>		<b>3,197,072</b>
(% of net sales)		48.2%
Royalty and commission income		47,207
Selling, general and administrative expenses	[24]	2,425,291
(% of net sales)		36.5%
Depreciation and amortization (excl. goodwill)	[10,12,24]	111,526
Goodwill amortization	[11]	-
<b>Operating profit</b>		<b>707,462</b>
(% of net sales)		10.7%
Financial income	[26]	41,588
Financial expenses	[26]	93,727
<b>Income before taxes</b>		<b>655,323</b>
(% of net sales)		9.9%
Income taxes	[27]	220,922
(% of income before taxes)		33.7%
<b>Net income from continuing operations</b>		<b>434,401</b>
(% of net sales)		6.5%
Income from discontinued operations, net of tax		[43,953]
<b>Net income</b>		<b>390,448</b>
(% of net sales)		5.9%
<b>Net income attributable to shareholders</b>		<b>382,744</b>
(% of net sales)		5.8%
Net income attributable to minority interests		7,704
Basic earnings per share from continuing operations (in €)	[26]	9.13
Diluted earnings per share from continuing operations (in €)	[28]	8.60
Basic earnings per share from continuing and discontinued operations (in €)	[28]	8.19
Diluted earnings per share from continuing and discontinued operations (in €)	[28]	7.73

The accompanying notes are an integral part of these consolidated financial statements.  
 1) Figures reflect continuing operations as a result of the divestiture of the Salomon business segment.  
 2) 2004 figures have been adjusted to reflect the changes in IFRS and application of IAS 12 (see notes 20 and 2, respectively).

<sup>39</sup> [https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC\\_ADDDF\\_2005.pdf](https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC_ADDDF_2005.pdf) (ទំព័រទី១២៥)



**ឧបសម្ព័ន្ធទី៧: របាយការណ៍ហិរញ្ញវត្ថុរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ក្នុងឆ្នាំ២០០៦ គិតជា  
លានដុល្លារ<sup>៤០</sup>**

	(Note)	Year ending Dec. 31, 2006
<b>Net sales</b>		<b>10,084</b>
Cost of sales		5,589
<b>Gross profit</b>		<b>4,495</b>
[% of net sales]		44.6%
Royalty and commission income		90
Other operating income and expenses	(11,13,25)	3,704
[% of net sales]		36.7%
<b>Operating profit</b>		<b>881</b>
[% of net sales]		8.7%
Financial income	(27)	39
Financial expenses	(27)	197
<b>Income before taxes</b>		<b>723</b>
[% of net sales]		7.2%
Income taxes	(28)	227
[% of income before taxes]		31.4%
<b>Net income from continuing operations</b>		<b>496</b>
[% of net sales]		4.9%
Income from discontinued operations, net of tax		—
<b>Net income</b>		<b>496</b>
[% of net sales]		4.9%
<b>Net income attributable to shareholders</b>		<b>483</b>
[% of net sales]		4.8%
Net income attributable to minority interests		13
Basic earnings per share from continuing operations (in €) <sup>1)</sup>	(29)	2.37
Diluted earnings per share from continuing operations (in €) <sup>1)</sup>	(29)	2.25
Basic earnings per share from continuing and discontinued operations (in €) <sup>1)</sup>	(29)	2.37
Diluted earnings per share from continuing and discontinued operations (in €) <sup>1)</sup>	(29)	2.25

Rounding differences may arise in percentages and totals.  
The accompanying notes are an integral part of these consolidated financial statements.  
1) Figures adjusted for 1:4 share split conducted on June 6, 2006.

<sup>40</sup> [https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC\\_ADDDF\\_2006.pdf](https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC_ADDDF_2006.pdf) (ទំព័រទី១៤៥)

**ឧបសម្ព័ន្ធទី៨: របាយការណ៍ហិរញ្ញវត្ថុរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ក្នុងឆ្នាំ២០០៧ គិតជា  
លានដុល្លារ<sup>៤១</sup>**

	Note	Year ending Dec. 31, 2007
<b>Net sales</b>		10,299
Cost of sales		5,417
<b>Gross profit</b>		4,882
(% of net sales)		47.4%
Royalty and commission income		102
Other operating income and expenses	18, 12, 24	4,035
(% of net sales)		39.2%
<b>Operating profit</b>		949
(% of net sales)		9.2%
Financial income	26	36
Financial expenses	26	170
<b>Income before taxes</b>		815
(% of net sales)		7.9%
Income taxes	27	260
(% of income before taxes)		31.8%
<b>Net income</b>		555
(% of net sales)		5.4%
<b>Net income attributable to shareholders</b>		551
(% of net sales)		5.4%
Net income attributable to minority interests		4
Basic earnings per share (in €)	28	2.71
Diluted earnings per share (in €)	28	2.57

Rounding differences may arise in percentages and totals.  
The accompanying notes are an integral part of these consolidated financial statements.

<sup>41</sup> [https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC\\_ADDDF\\_2007.pdf](https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC_ADDDF_2007.pdf) (ទំព័រទី១៥៣)

**ឧបសម្ព័ន្ធទី៩: របាយការណ៍ហិរញ្ញវត្ថុរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ក្នុងឆ្នាំ២០០៨ គិតជាលាន**

ផ្សំ<sup>42</sup>

	Note	Year ending Dec. 31, 2008
<b>Net sales</b>	30	10,799
Cost of sales		5,543
<b>Gross profit</b>		5,256
(% of net sales)		48.7%
Royalty and commission income		89
Other operating income	10, 12, 24	103
Other operating expenses	10, 12, 25	4,378
(% of net sales)		40.5%
<b>Operating profit</b>		1,070
(% of net sales)		9.9%
Financial income	27	37
Financial expenses	27	203
<b>Income before taxes</b>		904
(% of net sales)		8.4%
Income taxes	28	260
(% of income before taxes)		28.8%
<b>Net income</b>		644
(% of net sales)		6.0%
<b>Net income attributable to shareholders</b>		642
(% of net sales)		5.9%
Net income attributable to minority interests		2
Basic earnings per share (in €)	29	3.25
Diluted earnings per share (in €)	29	3.07

Rounding differences may arise in percentages and totals.  
The accompanying Notes are an integral part of these consolidated financial statements.

<sup>42</sup> [https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC\\_ADDDF\\_2008.pdf](https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC_ADDDF_2008.pdf) (ទំព័រទី១៥៣)

**ឧបសម្ព័ន្ធទី១០: របាយការណ៍ហិរញ្ញវត្ថុរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ក្នុងឆ្នាំ២០០៩ គិតជា  
លានដុល្លារ<sup>៤៣</sup>**

	Note	Year ending Dec. 31, 2009
Net sales	35	10,381
Cost of sales		5,669
<b>Gross profit</b>		<b>4,712</b>
[% of net sales]		45.4%
Royalty and commission income		86
Other operating income	29	100
Other operating expenses	11, 13, 30	4,390
[% of net sales]		42.3%
<b>Operating profit</b>		<b>508</b>
[% of net sales]		4.9%
Financial income	32	19
Financial expenses	32	169
<b>Income before taxes</b>		<b>358</b>
[% of net sales]		3.5%
Income taxes	33	113
[% of income before taxes]		31.5%
<b>Net income</b>		<b>245</b>
[% of net sales]		2.4%
<b>Net income attributable to shareholders</b>		<b>245</b>
[% of net sales]		2.4%
<b>Net income attributable to minority interests</b>		<b>0</b>
Basic earnings per share (in €)	34	1.25
Diluted earnings per share (in €)	34	1.22

Rounding differences may arise in percentages and totals.  
The accompanying Notes are an integral part of these consolidated financial statements.

<sup>43</sup> [https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC\\_ADDDF\\_2009.pdf](https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC_ADDDF_2009.pdf) (ទំព័រទី១៦៧)

**ឧបសម្ព័ន្ធទី១១: របាយការណ៍ហិរញ្ញវត្ថុរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ក្នុងឆ្នាំ២០១០ គិតជា  
លានដុល្លារ<sup>៤៤</sup>**

	Note	Year ending Dec. 31, 2010
Net sales	35	11,990
Cost of sales		6,260
<b>Gross profit</b>		<b>5,730</b>
[% of net sales]		47.8%
Royalty and commission income		100
Other operating income	29	110
Other operating expenses	11, 13, 30	5,046
[% of net sales]		42.1%
<b>Operating profit</b>		<b>894</b>
[% of net sales]		7.5%
Financial income	32	25
Financial expenses	32	113
<b>Income before taxes</b>		<b>806</b>
[% of net sales]		6.7%
Income taxes	33	238
[% of income before taxes]		29.5%
<b>Net income</b>		<b>568</b>
[% of net sales]		4.7%
<b>Net income attributable to shareholders</b>		<b>567</b>
[% of net sales]		4.7%
<b>Net income attributable to non-controlling interests</b>		<b>1</b>
Basic earnings per share (in €)	34	2.71
Diluted earnings per share (in €)	34	2.71

Rounding differences may arise in percentages and totals.  
The accompanying Notes are an integral part of these consolidated financial statements.

<sup>44</sup> [https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC\\_ADDDF\\_2010.pdf](https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC_ADDDF_2010.pdf) (ទំព័រទី១៨៥)



**ឧបសម្ព័ន្ធទី១២: របាយការណ៍ហិរញ្ញវត្ថុរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ក្នុងឆ្នាំ២០១១ គិតជា  
លានរៀល<sup>៤៥</sup>**

	Note	Year ending Dec. 31, 2011 <sup>1)</sup>
Net sales	36	13,322
Cost of sales		6,993
<b>Gross profit</b>		<b>6,329</b>
(% of net sales)		47.5%
Royalty and commission income		93
Other operating income	30	98
Other operating expenses	12, 14, 31	5,567
(% of net sales)		41.8%
Goodwill impairment losses	13	-
<b>Operating profit</b>		<b>953</b>
(% of net sales)		7.2%
Financial income	33	31
Financial expenses	33	115
<b>Income before taxes</b>		<b>869</b>
(% of net sales)		6.5%
Income taxes	34	261
(% of income before taxes)		30.0%
<b>Net income</b>		<b>608</b>
(% of net sales)		4.6%
<b>Net income attributable to shareholders</b>		<b>613</b>
(% of net sales)		4.6%
<b>Net income attributable to non-controlling interests</b>		<b>(5)</b>
Basic earnings per share (in €)	35	2.93
Diluted earnings per share (in €)	35	2.93

1) Restated according to IAS 8, see Note 03.  
Rounding differences may arise in percentages and totals.  
The accompanying notes are an integral part of these consolidated financial statements.

<sup>45</sup> [https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC\\_ADDDF\\_2011.pdf](https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC_ADDDF_2011.pdf) (ទំព័រទី១៧៦)

**ឧបសម្ព័ន្ធទី១៣: របាយការណ៍ហិរញ្ញវត្ថុរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ក្នុងឆ្នាំ២០១២ គិតជា  
លានដុល្លារ<sup>46</sup>**

	Note	Year ending Dec. 31, 2012
Net sales	36	14,883
Cost of sales		7,780
<b>Gross profit</b>		<b>7,103</b>
(% of net sales)		47.7%
Royalty and commission income		105
Other operating income	30	127
Other operating expenses	12, 14, 31	6,150
(% of net sales)		41.3%
Goodwill impairment losses	13	265
<b>Operating profit</b>		<b>920</b>
(% of net sales)		6.2%
Financial income	33	36
Financial expenses	33	105
<b>Income before taxes</b>		<b>851</b>
(% of net sales)		5.7%
Income taxes	34	327
(% of income before taxes)		38.4%
<b>Net income</b>		<b>524</b>
(% of net sales)		3.5%
<b>Net income attributable to shareholders</b>		<b>526</b>
(% of net sales)		3.5%
<b>Net income attributable to non-controlling interests</b>		<b>(2)</b>
Basic earnings per share (in €)	35	2.52
Diluted earnings per share (in €)	35	2.52

1) Restated according to IAS 8, see Note 03.  
Rounding differences may arise in percentages and totals.  
The accompanying notes are an integral part of these consolidated financial statements.

<sup>46</sup> [https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC\\_ADDDF\\_2012.pdf](https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC_ADDDF_2012.pdf) (ទំព័រទី១៩០)

**ឧបសម្ព័ន្ធទី១៤: របាយការណ៍ហិរញ្ញវត្ថុរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ក្នុងឆ្នាំ២០១៣ គិតជា  
លានដុល្លារ<sup>៤៧</sup>**

	Note	Year ending Dec. 31, 2013
Net sales	36	14,203
Cost of sales		7,202
<b>Gross profit</b>		<b>7,001</b>
(% of net sales)		49.3%
Royalty and commission income		103
Other operating income	30	142
Other operating expenses	12, 14, 31	6,013
(% of net sales)		42.3%
Goodwill impairment losses	13	52
<b>Operating profit</b>		<b>1,181</b>
(% of net sales)		8.3%
Financial income	33	26
Financial expenses	33	94
<b>Income before taxes</b>		<b>1,113</b>
(% of net sales)		7.8%
Income taxes	34	340
(% of income before taxes)		30.5%
<b>Net income from continuing operations</b>		<b>773</b>
(% of net sales)		5.4%
Losses/gains from discontinued operations, net of tax	3	17
<b>Net income</b>		<b>790</b>
(% of net sales)		5.6%
<b>Net income attributable to shareholders</b>		<b>787</b>
(% of net sales)		5.5%
<b>Net income attributable to non-controlling interests</b>		<b>3</b>
Basic earnings per share from continuing operations (in €)	35	3.68
Diluted earnings per share from continuing operations (in €)	35	3.68
Basic earnings per share from continuing and discontinued operations (in €)	35	3.76
Diluted earnings per share from continuing and discontinued operations (in €)	35	3.76

Rounding differences may arise in percentages and totals.  
The accompanying notes are an integral part of these consolidated financial statements.

<sup>47</sup> [https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC\\_ADDDF\\_2013.pdf](https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC_ADDDF_2013.pdf) (ទំព័រទី១៨៨)

**ឧបសម្ព័ន្ធទី១៥: របាយការណ៍ហិរញ្ញវត្ថុរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ក្នុងឆ្នាំ២០១៤ គិតជា  
លានដុល្លារ<sup>48</sup>**

	Note	Year ending Dec. 31, 2014
Net sales	36	14,534
Cost of sales		7,610
<b>Gross profit</b>		<b>6,924</b>
(% of net sales)		47.6%
Royalty and commission income		102
Other operating income	30	138
Other operating expenses	12, 14, 31	6,203
(% of net sales)		42.7%
Goodwill impairment losses	13	78
<b>Operating profit</b>		<b>883</b>
(% of net sales)		6.1%
Financial income	33	19
Financial expenses	33	67
<b>Income before taxes</b>		<b>835</b>
(% of net sales)		5.7%
Income taxes	34	271
(% of income before taxes)		32.5%
<b>Net income from continuing operations</b>		<b>564</b>
(% of net sales)		3.9%
Losses/gains from discontinued operations, net of tax	3	(68)
<b>Net income</b>		<b>496</b>
(% of net sales)		3.4%
<b>Net income attributable to shareholders</b>		<b>490</b>
(% of net sales)		3.4%
<b>Net income attributable to non-controlling interests</b>		<b>6</b>
Basic earnings per share from continuing operations (in €)	35	2.67
Diluted earnings per share from continuing operations (in €)	35	2.67
Basic earnings per share from continuing and discontinued operations (in €)	35	2.35
Diluted earnings per share from continuing and discontinued operations (in €)	35	2.35

Rounding differences may arise in percentages and totals.  
The accompanying notes are an integral part of these consolidated financial statements.

<sup>48</sup> [https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC\\_ADDDF\\_2014.pdf](https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC_ADDDF_2014.pdf) (ទំព័រទី១៩០)

**ឧបសម្ព័ន្ធទី១៦: របាយការណ៍ហិរញ្ញវត្ថុរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ក្នុងឆ្នាំ២០១៥ គិតជា  
លានអឺរ<sup>៤៩</sup>**

	Note	Year ending Dec. 31, 2015
Net sales	36	16,915
Cost of sales		8,748
<b>Gross profit</b>		<b>8,168</b>
[% of net sales]		48.3%
Royalty and commission income		119
Other operating income	30	96
Other operating expenses	12, 14, 31	7,289
[% of net sales]		43.1%
Goodwill impairment losses	13	34
<b>Operating profit</b>		<b>1,059</b>
[% of net sales]		6.3%
Financial income	33	46
Financial expenses	33	67
<b>Income before taxes</b>		<b>1,039</b>
[% of net sales]		6.1%
Income taxes	34	353
[% of income before taxes]		34.0%
<b>Net income from continuing operations</b>		<b>686</b>
[% of net sales]		4.1%
Losses from discontinued operations, net of tax	3	(46)
<b>Net income</b>		<b>640</b>
[% of net sales]		3.8%
<b>Net income attributable to shareholders</b>		<b>634</b>
[% of net sales]		3.7%
<b>Net income attributable to non-controlling interests</b>		<b>6</b>
Basic earnings per share from continuing operations (in €)	35	3.37
Diluted earnings per share from continuing operations (in €)	35	3.37
Basic earnings per share from continuing and discontinued operations (in €)	35	3.15
Diluted earnings per share from continuing and discontinued operations (in €)	35	3.15

Rounding differences may arise in percentages and totals.  
The accompanying notes are an integral part of these consolidated financial statements.

<sup>49</sup> [https://www.adidas-group.com/media/filer\\_public/e9/73/e973acf3-f889-43e5-b3c0-bc870d53b964/2015\\_gb\\_en.pdf](https://www.adidas-group.com/media/filer_public/e9/73/e973acf3-f889-43e5-b3c0-bc870d53b964/2015_gb_en.pdf)

**ឧបសម្ព័ន្ធទី១៧: របាយការណ៍ហិរញ្ញវត្ថុរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ក្នុងឆ្នាំ២០១៦ គិតជា  
លានដុល្លារ<sup>50</sup>**

	Note	Year ending Dec. 31, 2016
Net sales	37	18,483
Cost of sales		9,383
<b>Gross profit</b>		<b>9,100</b>
[% of net sales]		49.2%
Royalty and commission income		105
Other operating income	31	262
Other operating expenses	12, 14, 32	7,885
[% of net sales]		42.7%
<b>Operating profit</b>		<b>1,582</b>
[% of net sales]		8.6%
Financial income	34	28
Financial expenses	34	74
<b>Income before taxes</b>		<b>1,536</b>
[% of net sales]		8.3%
Income taxes	35	454
[% of income before taxes]		29.6%
<b>Net income from continuing operations</b>		<b>1,082</b>
[% of net sales]		5.9%
Losses from discontinued operations, net of tax	3	62
<b>Net income</b>		<b>1,020</b>
[% of net sales]		5.5%
<b>Net income attributable to shareholders</b>		<b>1,017</b>
[% of net sales]		5.5%
<b>Net income attributable to non-controlling interests</b>		<b>2</b>
Basic earnings per share from continuing operations [in €]	36	5.39
Diluted earnings per share from continuing operations [in €]	36	5.29
Basic earnings per share from continuing and discontinued operations [in €]	36	5.08
Diluted earnings per share from continuing and discontinued operations [in €]	36	4.99

The accompanying notes are an integral part of these consolidated financial statements.

<sup>50</sup> [https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC\\_ADDDF\\_2016.pdf](https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC_ADDDF_2016.pdf) (ទំព័រទី១៤០)

**ឧបសម្ព័ន្ធទី១៨: របាយការណ៍ហិរញ្ញវត្ថុរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ក្នុងឆ្នាំ២០១៧ គិតជា  
លានដុល្លារ<sup>51</sup>**

	Note	Year ending Dec. 31, 2017
Net sales	37	21,218
Cost of sales		10,514
<b>Gross profit</b>		<b>10,703</b>
(% of net sales)		50.4%
Royalty and commission income		115
Other operating income	31	133
Other operating expenses	12, 14, 32	8,882
(% of net sales)		41.9%
<b>Operating profit</b>		<b>2,070</b>
(% of net sales)		9.8%
Financial income	34	44
Financial expenses	34	93
<b>Income before taxes</b>		<b>2,023</b>
(% of net sales)		9.5%
Income taxes	35	468
(% of income before taxes)		23.0%
<b>Net income from continuing operations</b>		<b>1,354</b>
(% of net sales)		6.4%
Losses from discontinued operations, net of tax	3	254
<b>Net income</b>		<b>1,100</b>
(% of net sales)		5.2%
<b>Net income attributable to shareholders</b>		<b>1,097</b>
(% of net sales)		5.2%
<b>Net income attributable to non-controlling interests</b>		<b>3</b>
Basic earnings per share from continuing operations (in €)	36	6.68
Diluted earnings per share from continuing operations (in €)	36	6.63
Basic earnings per share from continuing and discontinued operations (in €)	36	5.42
Diluted earnings per share from continuing and discontinued operations (in €)	36	5.38

The accompanying notes are an integral part of these consolidated financial statements.

<sup>51</sup> [https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC\\_ADDDF\\_2017.pdf](https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC_ADDDF_2017.pdf) (ទំព័រទី១៥២)



**ឧបសម្ព័ន្ធទី១៩: របាយការណ៍ហិរញ្ញវត្ថុរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ក្នុងឆ្នាំ២០១៨ គិតជា  
លានដុល្លារ<sup>52</sup>**

	Note	Year ending Dec. 31, 2018
Net sales	40	21,915
Cost of sales		10,552
<b>Gross profit</b>		<b>11,363</b>
[% of net sales]		51.8%
Royalty and commission income		129
Other operating income	33	48
Other operating expenses	13, 15, 34	9,172
[% of net sales]		41.9%
Marketing and point-of-sale expenses		3,001
[% of net sales]		13.7%
Distribution and selling expenses		4,450
[% of net sales]		20.3%
General and administration expenses		1,576
[% of net sales]		7.2%
Sundry expenses		105
[% of net sales]		0.5%
Impairment losses (net) on accounts receivable and contract assets		41
<b>Operating profit</b>		<b>2,368</b>
[% of net sales]		10.8%
Financial income	36	57
Financial expenses	36	47
<b>Income before taxes</b>		<b>2,378</b>
[% of net sales]		10.9%
Income taxes	38	449
[% of income before taxes]		18.9%
<b>Net income from continuing operations</b>		<b>1,709</b>
[% of net sales]		7.8%
Losses from discontinued operations, net of tax	04	5
<b>Net income</b>		<b>1,704</b>
[% of net sales]		7.8%
<b>Net income attributable to shareholders</b>		<b>1,702</b>
[% of net sales]		7.8%
<b>Net income attributable to non-controlling interests</b>		<b>3</b>
Basic earnings per share from continuing operations (in €)	39	8.44
Diluted earnings per share from continuing operations (in €)	39	8.45
Basic earnings per share from continuing and discontinued operations (in €)	39	8.44
Diluted earnings per share from continuing and discontinued operations (in €)	39	8.42

The accompanying Notes are an integral part of these consolidated financial statements.

<sup>52</sup> [https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC\\_ADDDF\\_2018.pdf](https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReportArchive/a/OTC_ADDDF_2018.pdf) (ទំព័រទី១៥០)



**ឧបសម្ព័ន្ធទី២០: របាយការណ៍ហិរញ្ញវត្ថុរបស់ក្រុមហ៊ុន Adidas ក្នុងឆ្នាំ២០១៩ គិតជា  
លានដុល្លារ<sup>53</sup>**

	Note	Year ending Dec. 31, 2019
Net sales	38	23,640
Cost of sales		11,347
<b>Gross profit</b>		<b>12,293</b>
[% of net sales]		52.0%
Royalty and commission income		154
Other operating income	31	54
Other operating expenses	11, 14, 33	9,843
[% of net sales]		41.6%
Marketing and point-of-sale expenses		3,842
[% of net sales]		12.9%
Distribution and selling expenses		4,997
[% of net sales]		21.1%
General and administration expenses		1,652
[% of net sales]		7.0%
Sundry expenses		134
[% of net sales]		0.6%
Impairment losses (net) on accounts receivable and contract assets		18
<b>Operating profit</b>		<b>2,660</b>
[% of net sales]		11.3%
Financial income	34	64
Financial expenses	34	166
<b>Income before taxes</b>		<b>2,558</b>
[% of net sales]		10.8%
Income taxes	36	640
[% of income before taxes]		25.0%
<b>Net income from continuing operations</b>		<b>1,918</b>
[% of net sales]		8.1%
Gains/(losses) from discontinued operations, net of tax	03	59
<b>Net income</b>		<b>1,977</b>
[% of net sales]		8.4%
<b>Net income attributable to shareholders</b>		<b>1,976</b>
[% of net sales]		8.4%
<b>Net income attributable to non-controlling interests</b>		<b>2</b>
Basic earnings per share from continuing operations [in €]	37	<b>9.70</b>
Diluted earnings per share from continuing operations [in €]	37	<b>9.70</b>
Basic earnings per share from continuing and discontinued operations [in €]	37	<b>10.00</b>
Diluted earnings per share from continuing and discontinued operations [in €]	37	<b>10.00</b>

<sup>1</sup> First-time application of IFRS 16 as of January 1, 2019. Prior year figures are not restated.  
The accompanying Notes are an integral part of these consolidated financial statements.

<sup>53</sup> [https://www.adidas-group.com/media/filer\\_public/a8/5c/a85c9b8e-865b-4237-8def-8574be243577/annual\\_report\\_gb-2019\\_en.pdf](https://www.adidas-group.com/media/filer_public/a8/5c/a85c9b8e-865b-4237-8def-8574be243577/annual_report_gb-2019_en.pdf) (ទំព័រទី១៣៦)