



សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទនីតិសាស្ត្រ  
និង វិទ្យាសាស្ត្រសេដ្ឋកិច្ច

សារណាមញ្ញប័ត្រការសិក្សា

ការជ្រើសរើសម្ចាស់ដែលព្យាករណ៍  
នៃការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon

ស្រាវជ្រាវចាប់ពីថ្ងៃទី២៧ ខែមេសា ឆ្នាំ២០២១ ដល់ថ្ងៃទី២៥ ខែមិថុនា ឆ្នាំ២០២១

តាក់តែងឡើង ដោយ

និស្សិតឈ្មោះ: **ស្រីម ធីតា**

សាស្ត្រាចារ្យណែនាំ

លោក **ព្រុំ សុគុណ**

ថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រ គ្រប់គ្រងធុរកិច្ច

ជំនាន់ទី ៥ (អាហារូបករណ៍)

ឆ្នាំចូលសិក្សា ២០១៧

ឆ្នាំសរសេរសារណា ២០២១



**សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទនីតិសាស្ត្រ  
និង វិទ្យាសាស្ត្រសេដ្ឋកិច្ច**

**សារណាមញ្ញប័ត្រការសិក្សា**

**ការជ្រើសរើសម៉ូដែលព្យាករណ៍  
នៃការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon**

ស្រាវជ្រាវចាប់ពីថ្ងៃទី២៧ ខែមេសា ឆ្នាំ២០២១ ដល់ថ្ងៃទី២៥ ខែមិថុនា ឆ្នាំ២០២១

តាក់តែងឡើង ដោយ

និស្សិតឈ្មោះ: **ស្រីម ធីតា**

សាស្ត្រាចារ្យណែនាំ

លោក **ស្រី សុគុណ**

ថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រ គ្រប់គ្រងធុរកិច្ច

ជំនាន់ទី ៥ (អាហារូបករណ៍)

ឆ្នាំចូលសិក្សា ២០១៧

ឆ្នាំសរសេរសារណា ២០២១

## **សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ**

នាងខ្ញុំ **ស្រីម ធីតា** ជានិស្សិតឆ្នាំទី៤ ថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រ គ្រប់គ្រងធុរកិច្ច ក្រុម M4C3 ជំនាន់ទី៥ នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទនីតិសាស្ត្រ និងវិទ្យាសាស្ត្រសេដ្ឋកិច្ច ក្នុងឆ្នាំសិក្សា២០១៩~២០២០ បានធ្វើការសិក្សាស្រាវជ្រាវ និងសរសេរសារណាបញ្ចប់ការសិក្សាក្រោមប្រធានបទ “ការជ្រើសរើសម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍ការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon”។

នាងខ្ញុំសូមធ្វើការសម្តែងនូវការដឹងគុណ និងថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅចំពោះ៖

លោកឪពុក **ថែ ម៉េងស្រីវង** និងអ្នកម្តាយ **ហាយ ផល្លា** ជាទីគោរពស្រលាញ់នៃកូន ដែលបានចិញ្ចឹមបីបាច់ថែរក្សាកូន ផ្តល់ភាពកក់ក្តៅ អប់រំ ទូន្មាន ប្រៀនប្រដៅកូន និងផ្តល់នូវកម្លាំងកាយចិត្តដល់កូនតាំងពីតូចរហូតដល់ធំដឹងក្តី។ លោកទាំងពីរបានលះបង់ទាំងកម្លាំងកាយចិត្ត ថវិកា និងពេលវេលាជាច្រើន ដើម្បីឱ្យកូនទទួលបានសិក្សាអប់រំនៅថ្នាក់ឧត្តមសិក្សាថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រគ្រប់គ្រងធុរកិច្ចនេះ។ សូមថ្លែងអំណរអរគុណដល់ **ដីដូនធីតា បទប្បដិសន្ធិ ពូមីងទាំងអស់** ដែលតែងតែជួយទំនុកបម្រុង និងផ្តល់កម្លាំងចិត្តដល់នាងខ្ញុំរហូតមក។

**មូលនិធិហាមស្វែល** ដែលបានផ្តល់អាហារូបករណ៍ និងជួយទំនុកបម្រុងផ្តល់កន្លែងស្នាក់នៅដល់នាងខ្ញុំក្នុងរយៈពេល៤ឆ្នាំនៃការសិក្សាថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រនេះ។ ជាពិសេស សូមអរគុណដល់ថ្នាក់គ្រប់គ្រងទាំងអស់ដែលបានផ្តល់ឱកាសឱ្យនាងខ្ញុំ ទទួលបានចំណេះដឹង ការអប់រំ ជំនាញទន់ ភាពជាអ្នកដឹកនាំ និងការអភិវឌ្ឍខ្លួនដើម្បីក្លាយជាគំរូស្ត្រីក្នុងភាពជាអ្នកដឹកនាំនាថ្ងៃអនាគត។

**ឯកឧត្តមសាកលវិទ្យាធិការ រដ្ឋមន្ត្រីទទួលបន្ទុក ព្រឹទ្ធមុនី ព្រឹទ្ធមុនីរ័ត្ន លោក លោកស្រី សាស្ត្រាចារ្យ និងបុគ្គលិកទាំងអស់** នៃសាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទនីតិសាស្ត្រ និងវិទ្យាសាស្ត្រសេដ្ឋកិច្ច ដែលបានបង្ហាត់បង្រៀន ទាំងទ្រឹស្តី និងការអនុវត្ត រួមទាំងការចែករំលែកនូវវិសោធន៍ល្អៗ និងមានតម្លៃ ដែលធ្វើឱ្យនាងខ្ញុំប្តេជ្ញាចិត្តក្នុងការសិក្សារយៈពេល៤ឆ្នាំនេះ។

ជាពិសេស នាងខ្ញុំសូមធ្វើការថ្លែងអំណរគុណចំពោះ លោកសាស្ត្រាចារ្យ **ព្រំ សុគុណ** ដែលជាសាស្ត្រាចារ្យដឹកនាំសារណានេះ។ លោកបានចំណាយពេលវេលាដ៏មានតម្លៃក្នុងការបង្ហាត់បង្ហាញ ណែនាំជួយផ្តល់ជាមតិយោបល់ និងអនុសាសន៍ល្អៗ ព្រមទាំងកែលម្អនូវចំណុចខ្លះខាតទាំងឡាយ ដែលជំរុញឱ្យការសរសេរសារណាមួយនេះទទួលបានជោគជ័យ។

ជាចុងបញ្ចប់ នាងខ្ញុំសូមគោរពជូនពរដល់អ្នកមានគុណខាងលើ ឱ្យជួបប្រទះតែសេចក្តីសុខ សុខភាពល្អ សំណាងល្អ ជោគជ័យគ្រប់ភារកិច្ច និងសូមឱ្យវត្តស័ក្តិសិទ្ធិទាំងអស់ តាមជួយថែរក្សាការពារចៀសឆ្ងាយពីជំងឺកូវីដ១៩ និងជួបប្រទះនូវពុទ្ធពរទាំង៤ប្រការគឺ អាយុ វណ្ណៈ សុខៈ ពលៈ កុំបីឃ្លៀងឃ្លាតឡើយ។

## **អារម្ភកថា**

តាមរយៈការសិក្សាថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រគ្រប់គ្រងធុរកិច្ចរយៈពេល៤ឆ្នាំ នាងខ្ញុំទទួលបានចំណេះដឹងជាច្រើន ទាក់ទងនឹងការគ្រប់គ្រងធុរកិច្ច ឬការធ្វើពាណិជ្ជកម្មផ្សេងៗ។ ទន្ទឹមនឹងនេះ ការលក់របស់អាជីវកម្មមួយ គឺពិត ជាមានសារៈសំខាន់យ៉ាងខ្លាំង ព្រោះវាជាសរសៃឈាមនៃដំណើរការអាជីវកម្មនាពេលបច្ចុប្បន្ន។ មួយវិញទៀត ក្នុងសតវត្សទី២១មួយនេះ បច្ចេកវិទ្យាមានភាពរីកចម្រើន និងមានការប្រកួតប្រជែងខ្លាំង ដែលធ្វើឱ្យអាជីវកម្ម នីមួយៗត្រូវត្រៀមខ្លួនទុកជាមុនដូចជា ការជ្រើសរើសម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍ទៅលើអាជីវកម្មនោះឱ្យបានត្រឹមត្រូវ ដើម្បីរៀបចំផែនការនៃ ការលក់ ការរៀបចំយុទ្ធសាស្ត្រ និងការធ្វើសេចក្តីសម្រេចផ្សេងៗឱ្យបានត្រឹមត្រូវជាដើម។

ដូចដែលបានលើកឡើងខាងលើ ដើម្បីជាប្រយោជន៍ក្នុងការធ្វើធុរកិច្ច និងការសិក្សាស្រាវជ្រាវបន្ថែម ទាក់ទងនឹងការព្យាករណ៍ នាងខ្ញុំក៏បានសម្រេចជ្រើសរើសប្រធានបទ “ការជ្រើសរើសម៉ូដែលព្យាករណ៍នៃការ ការលក់របស់ក្រុមហ៊ុនAmazon” មកធ្វើការព្យាករណ៍គម្រូ និងអនុវត្តផ្ទាល់។ អត្ថបទសិក្សាស្រាវជ្រាវមួយនេះ ត្រូវបានព្យាករណ៍ជាច្រើនម៉ូដែល ដើម្បីជ្រើសយកម៉ូដែលមួយល្អបំផុត មកធ្វើការព្យាករណ៍ការលក់ក្នុងគោល បំណងទទួលបានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ និងស័ក្តិសិទ្ធភាព ដល់អាជីវកម្មនៅថ្ងៃខាងមុខ។

នាងខ្ញុំសង្ឃឹមយ៉ាងមុតមាំថា អត្ថបទស្រាវជ្រាវមួយនេះ អាចផ្តល់ជាចំណេះដឹងមួយដល់និស្សិត ក៏ដូចជា ម្ចាស់អាជីវកម្មនានា នូវការសិក្សាទាក់ទងនឹងការជ្រើសរើសម៉ូដែល ដែលសាកសមបំផុតសម្រាប់ការព្យាករណ៍ ទៅលើការលក់ ប្រាក់ចំណូល ឬ ការចំណាយផ្សេងៗក្នុងវិស័យធុរកិច្ច។ នាងខ្ញុំក៏សង្ឃឹមថា អត្ថបទមួយនេះនឹង អាចជាជំនួយដល់និស្សិត និងអ្នកស្រាវជ្រាវជំនាន់ក្រោយ ដើម្បីធ្វើការសិក្សាស្រាវជ្រាវបន្ថែមឱ្យកាន់តែស៊ីជម្រៅ ល្អប្រសើរមួយកម្រិតទៀត។

ជាចុងក្រោយ នាងខ្ញុំសូមអភ័យទោសនូវរាល់កំហុសឆ្គងទាំងឡាយ និងចំណុចខ្វះខាតទៅលើខ្លឹមសារ ពាក្យពេចន៍ អក្ខរាវិរុទ្ធ ដែលកើតមានដោយអចេតនាក្នុងការស្រាវជ្រាវនៃសារណាបញ្ចប់ការសិក្សាមួយនេះ។ នាងខ្ញុំពេញចិត្តទទួលស្វាគមន៍ នូវមតិៈគន្លឹះកែលម្អពីសំណាក់អ្នកអានគ្រប់មជ្ឈដ្ឋានទាំងអស់ ដើម្បីធ្វើការស្ថាបនា កែលម្អឱ្យកាន់តែប្រសើរ។

# មាតិកា

## ទំព័រ

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

## សេចក្តីផ្តើម

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

## ជំពូកទី១

### រំលឹកទ្រឹស្តី

១.១ និយមន័យនៃការព្យាករណ៍.....	៧
១.២ ប្រវត្តិនៃការព្យាករណ៍ .....	៨
១.៣ សារៈសំខាន់នៃការព្យាករណ៍ .....	៩
១.៤ ទិន្នន័យ Time Series .....	១១
១.៤.១ ទិន្នន័យ .....	១១
១.៤.២ សមាសធាតុនៃ Time-Series Data .....	១១
១.៤.២.១ សមាសធាតុ Trend Component.....	១២
១.៤.២.២ សមាសធាតុ Seasonal Component .....	១៣

1.4.2.3	សមាសធាតុ Cyclical Component .....	9៣
1.4.2.4	សមាសធាតុ Random or Irregular Variation .....	9៤
1.5	ការសិក្សាកំណត់ពីប្រភេទទិន្នន័យតាមការរីកាត Autocorrelation.....	9៥
1.6	ការព្យាករណ៍តាមបែបបរិមាណវិស័យ.....	9៦
1.7	សំណើម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍ (Posposed Times Series Forecasting Models).....	9៦
1.7.1	ម៉ូដែល Naive .....	9៧
1.7.1.1	ម៉ូដែល No Change Model (NCM) .....	9៨
1.7.1.2	ម៉ូដែល Absolute Change Model (ACM) .....	9៨
1.7.1.3	ម៉ូដែល Relative Change Model (RCM).....	9៨
1.7.2	ម៉ូដែល Moving Averages.....	9៩
1.7.2.1	ម៉ូដែល Simple Moving Average (SMA).....	9៩
1.7.2.2	ម៉ូដែល Double Moving Average (DMA).....	២0
1.7.3	ម៉ូដែល Exponential Smoothing .....	២១
1.7.3.1	ម៉ូដែល Single Exponential Smoothing (SES).....	២១
1.7.3.2	ម៉ូដែល Double Exponential Smoothing (DES).....	២២
1.7.3.3	ម៉ូដែល Holt's Method of Exponential Smoothing (HES) .....	២៣
1.7.3.4	ម៉ូដែល Winter's Method of Exponential Smoothing (WES) .....	២៤
1.7.4	ម៉ូដែល Autoregressive (AR) .....	២៤
1.7.4.1	ការជ្រើសរើសលំដាប់នៃម៉ូដែល Autoregressive តាម PACF.....	២៥
1.7.4.2	ការត្រួតពិនិត្យលើលក្ខខណ្ឌចាំបាច់នៃលម្អៀង .....	២៧
1.8	ការវាស់វែងលម្អៀងនៃការព្យាករណ៍.....	២៩
1.8.1	មធ្យមនៃការលម្អៀង Mean Absolute Deviation (MAD) .....	៣0
1.8.2	ឫសការេនៃមធ្យមនៃការលម្អៀង Mean Squared Error (MSE).....	៣0
1.8.3	មធ្យមនៃតម្លៃដាច់ខាតលម្អៀង Square Root of the MSE (RMSE).....	៣0
1.8.4	មធ្យមនៃលម្អៀងគិតជាភាគរយ Mean Percentage Error (MPE) .....	៣១
1.8.5	មធ្យមនៃតម្លៃដាច់ខាតនៃលម្អៀងគិតជាភាគរយ Mean Absolute Percentage Error (MAPE) ៣១	
1.9	ការជ្រើសរើសម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍.....	៣១

## ជំពូកទី២

### ស្ថានភាពទូទៅរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon

២.១	ប្រវត្តិរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon .....	៣៣
២.២	ស្ថាបនិកក្រុមហ៊ុន Amazon .....	៣៣
២.៣	ទីតាំងក្រុមហ៊ុន .....	៣៦
២.៤	រូបសញ្ញា និងអត្ថន័យរូបសញ្ញារបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon .....	៣៦
	២.៤.១ រូបសញ្ញា .....	៣៦
	២.៤.២ អត្ថន័យនៃរូបសញ្ញា .....	៣៨
២.៥	ចក្ខុវិស័យ បេសកកម្ម និងគុណតម្លៃ .....	៣៩
	២.៥.១ ចក្ខុវិស័យ .....	៣៩
	២.៥.២ បេសកកម្ម .....	៣៩
	២.៥.៣ គុណតម្លៃ(Core Values) .....	៤០
២.៦	រចនាសម្ព័ន្ធរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon .....	៤០
២.៧	ទំនិញ និងសេវាកម្ម .....	៤១
	២.៧.១ ទំនិញ .....	៤១
	២.៧.២ សេវាកម្ម .....	៤៣
២.៨	ការពង្រីកអាជីវកម្មរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon .....	៤៤
២.៩	យុទ្ធសាស្ត្រ និងគោលដៅ .....	៤៧
២.១០	ដៃគូប្រកួតប្រជែង .....	៤៨

## ជំពូកទី៣

### ការជ្រើសរើសម៉ូដែលព្យាករណ៍នៃការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon

៣.១	ជំហានក្នុងការប្រើប្រាស់ម៉ូដែលដើម្បីព្យាករណ៍ .....	៥១
៣.២	ទិន្នន័យនៃការលក់ប្រចាំឆ្នាំរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon .....	៥១
៣.៣	ការកំណត់ប្រភេទទិន្នន័យការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon .....	៥២
	៣.៣.១ ការកំណត់ប្រភេទទិន្នន័យតាមក្រាប .....	៥៣
	៣.៣.២ ការកំណត់ប្រភេទទិន្នន័យតាម Autocorrelation .....	៥៤

៣.៤	ការពណ៌នាទិន្នន័យការលក់របស់ Amazon.....	៥៥
៣.៥	ការព្យាករណ៍ការលក់របស់ Amazon តាមបរិមាណវិស័យ.....	៥៦
៣.៥.១	ម៉ូដែល Absolute Change Model (ACM) .....	៥៦
៣.៥.២	ម៉ូដែល Relative Change Model (RCM).....	៥៩
៣.៥.៣	ម៉ូដែល Double Moving Average (DMA).....	៦១
៣.៥.៤	ម៉ូដែល Double Exponential Smoothing (DES).....	៦៣
៣.៥.៥	ម៉ូដែល Holt’s Method of Exponential Smoothing( HES ) .....	៦៥
៣.៥.៦	ម៉ូដែល Autoregressive (AR) .....	៦៧
៣.៥.៦.១	ការកំណត់លំដាប់នៃម៉ូដែល AR តាម Partial Autocorrelation Function.....	៦៧
៣.៥.៦.២	ម៉ូដែល Autoregressive លំដាប់ទី១ AR(1) .....	៦៨
៣.៦	ការជ្រើសរើសម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍ .....	៧១
៣.៧	ការត្រួតពិនិត្យលើលក្ខខណ្ឌចាំបាច់នៃលម្អៀង .....	៧២

**សេចក្តីសន្និដ្ឋាន និងការផ្តល់អនុសាសន៍**

១.	សេចក្តីសន្និដ្ឋាន .....	៧៤
២.	អនុសាសន៍.....	៧៥

**ឯកសារយោង**

**ឧបសម្ព័ន្ធ**



## **បញ្ជីអក្សរកាត់**

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

## បញ្ជីរូបភាព

### ទំព័រ

រូបភាពទី១.១៖ ក្រាបបង្ហាញ Time-Series Data .....	១១
រូបភាពទី១.២៖ បង្ហាញពីសមាសធាតុ Time Series.....	១១
រូបភាពទី១.៣៖ ក្រាបបង្ហាញពី Trend Component .....	១២
រូបភាពទី១.៤៖ បង្ហាញពី Linear Trend និង Nonlinear Trend.....	១២
រូបភាពទី១.៥៖ ក្រាបបង្ហាញពី Seasonal Component .....	១៣
រូបភាពទី១.៦៖ ក្រាបបង្ហាញពី Cyclical Component.....	១៤
រូបភាពទី១.៧៖ ក្រាបបង្ហាញពី Random ឬ Irregular Variation .....	១៤
រូបភាពទី១.៨៖ Autocorrelation and Partial Autocorrelation Coefficients for AR (1) និងAR (2) .	២៦
រូបភាពទី១.៩៖ អ៊ីស្តូក្រាមនៃ Residual ដែលមានភាពណរម៉ាល់ .....	២៨
រូបភាពទី១.១០៖ ក្រាបបង្ហាញថាលម្អៀង (Residuals) ជា Homoscedasticity.....	២៨
រូបភាពទី១.១១៖ ក្រាបបង្ហាញពីលម្អៀង (Residuals) មានភាពឯករាជ្យ .....	២៨
រូបភាពទី២.១៖ ទីតាំងរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon .....	៣៦
រូបភាពទី២.២៖ ស្លាកសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Amazon.....	៣៧
រូបភាពទី២.៣៖ ស្លាកសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Amazon.....	៣៧
រូបភាពទី២.៤៖ ស្លាកសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Amazon.....	៣៧
រូបភាពទី២.៥៖ ស្លាកសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Amazon.....	៣៨
រូបភាពទី២.៨៖ រចនាសម្ព័ន្ធក្រុមហ៊ុន Amazon .....	៤១
រូបភាពទី២.៩៖ ដៃគូប្រកួតប្រជែងធំៗរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon.....	៥០
រូបភាពទី៣.១៖ ក្រាបបង្ហាញពីការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ពីឆ្នាំ ២០០០ ដល់ ២០២០.....	៥៣
រូបភាពទី៣.២៖ ក្រាបបង្ហាញពីទំនាក់ទំនងការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon.....	៥៤
រូបភាពទី៣.៣៖ ក្រាបបង្ហាញពីការលក់ជាក់ស្តែង និងការលក់ព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល ACM .....	៥៨
រូបភាពទី៣.៤៖ ក្រាបបង្ហាញពីការលក់ជាក់ស្តែង និងការលក់ព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល RCM.....	៦០
រូបភាពទី៣.៥៖ ក្រាបបង្ហាញពីការលក់ជាក់ស្តែង និងការលក់ព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល DMA.....	៦២
រូបភាពទី៣.៦៖ ក្រាបបង្ហាញពីការលក់ជាក់ស្តែង និងការលក់ព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល DES .....	៦៤
រូបភាពទី៣.៧៖ ក្រាបបង្ហាញពីការលក់ជាក់ស្តែង និងការលក់តាមម៉ូដែល HES.....	៦៦
រូបភាពទី៣.៨៖ Partial Autocorrelation Functions (PACF).....	៦៨
រូបភាពទី៣.៩៖ ដ្យាក្រាមចំណុចនៃ $Y_t$ និង $Y_{(t-1)}$ សម្រាប់ការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល AR (1).....	៦៩

រូបភាពទី៣.១០៖ អ៊ីសូក្រាមនៃលម្អៀង (Residuals) របស់ម៉ូដែល AR(1) .....	៧២
រូបភាពទី៣.១១៖ ដ្យាក្រាមចំណុចរវាងលម្អៀង និង តម្លៃព្យាករណ៍.....	៧៣
រូបភាពទី៣.១២៖ ក្រាបបន្ទាត់រវាងលម្អៀង (Residuals) និងពេល (Time) .....	៧៣

# បញ្ជីតារាង

## ទំព័រ

តារាងទី៣.១៖ ទិន្នន័យនៃការលក់ក្រុមហ៊ុន Amazon ចាប់ពីឆ្នាំ២០០០ ដល់ឆ្នាំ២០២០ .....	៥២
តារាងទី៣.២៖ មេគុណទំនាក់ទំនង Autocorrelation Function នៃការលក់របស់ Amazon .....	៥៤
តារាងទី៣.៣៖ ការពណ៌នាទិន្នន័យការលក់ប្រចាំឆ្នាំរបស់ Amazon ពីឆ្នាំ២០០០ ដល់ឆ្នាំ២០២០ .....	៥៥
តារាងទី៣.៤៖ ការព្យាករណ៍ការលក់តាមម៉ូដែល ACM .....	៥៧
តារាងទី៣.៥៖ តម្លៃលម្អៀងនៃការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែលACM .....	៥៨
តារាងទី៣.៦៖ ការព្យាករណ៍ការលក់តាមម៉ូដែល RCM .....	៥៩
តារាងទី៣.៧៖ តម្លៃលម្អៀងនៃការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល RCM .....	៦០
តារាងទី៣.៨៖ ការព្យាករណ៍ការលក់តាមម៉ូដែល DMA .....	៦១
តារាងទី៣.៩៖ ការវាស់វែងលម្អៀងរបស់ម៉ូដែល DMA .....	៦២
តារាងទី៣.១០៖ តារាងកំណត់តម្លៃ $\alpha$ ក្នុងម៉ូដែល DES .....	៦៣
តារាងទី៣.១១៖ ការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល DES .....	៦៤
តារាងទី៣.១២៖ ការវាស់វែងលម្អៀងរបស់ម៉ូដែល DES .....	៦៥
តារាងទី៣.១៣៖ តារាងកំណត់តម្លៃ $\alpha$ និង $\beta$ ក្នុងម៉ូដែល HES .....	៦៥
តារាងទី៣.១៤៖ ការព្យាករណ៍ការលក់តាមម៉ូដែល HES .....	៦៦
តារាងទី៣.១៥៖ ការវាស់វែងលម្អៀងរបស់ម៉ូដែល HES .....	៦៧
តារាងទី៣.១៦៖ Partial Autocorrelation Functions .....	៦៨
តារាងទី៣.១៧៖ តារាងកំណត់តម្លៃ Y-lagged ក្នុងម៉ូដែល AR(1) .....	៦៩
តារាងទី៣.១៨៖ លម្អៀង (Residuals) របស់ម៉ូដែល AR(1) .....	៦៩
តារាងទី៣.១៩៖ តារាងលទ្ធផលនៃការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល AR(1) .....	៧០
តារាងទី៣.២០៖ ការព្យាករណ៍ការលក់តាមម៉ូដែល AR(1) .....	៧០
តារាងទី៣.២១៖ តារាងវាស់វែងលម្អៀងរបស់ម៉ូដែល AR(1) .....	៧១
តារាងទី៣.២២៖ ការប្រៀបធៀបលម្អៀងនៃម៉ូដែលព្យាករណ៍ ACM, RCM, DMA, DES, HES, AR(1) ..	៧១

## បញ្ជីឧបសម្ព័ន្ធ

- ឧបសម្ព័ន្ធទី១.១ របាយការណ៍លទ្ធផលរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ឆ្នាំ២០១៥~២០១៧
- ឧបសម្ព័ន្ធទី១.២ របាយការណ៍លទ្ធផលរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ឆ្នាំ២០១២~២០១៤
- ឧបសម្ព័ន្ធទី១.៣ របាយការណ៍លទ្ធផលរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ឆ្នាំ២០០៩~២០១១
- ឧបសម្ព័ន្ធទី១.៤ របាយការណ៍លទ្ធផលរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ឆ្នាំ២០០៦~២០០៨
- ឧបសម្ព័ន្ធទី១.៥ របាយការណ៍លទ្ធផលរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ឆ្នាំ២០០៣~២០០៥
- ឧបសម្ព័ន្ធទី១.៦ របាយការណ៍លទ្ធផលរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ឆ្នាំ២០០០~២០០២
- ឧបសម្ព័ន្ធទី២.១ តារាងកំណត់តម្លៃ  $\alpha$  ក្នុងម៉ូដែល DES
- ឧបសម្ព័ន្ធទី២.២ តារាងកំណត់តម្លៃ  $\alpha$  និង  $\beta$  ក្នុងម៉ូដែល HES
- ឧបសម្ព័ន្ធទី២.៣ លម្អៀង (Residuals) របស់ម៉ូដែល AR(1)

සෞභාග්‍යය

## សេចក្តីផ្តើម

### ១. លំនាំបញ្ជាក់នៃការស្រាវជ្រាវ

នៅបច្ចុប្បន្ននេះ អាជីវកម្មនៅលើទីផ្សារក្នុងពិភពលោកមានសន្ទុះយ៉ាងខ្លាំង ដោយមានការរីកចម្រើនផ្នែកពាណិជ្ជកម្មអេឡិចត្រូនិច ក្នុងនោះមានក្រុមហ៊ុនធំៗជាច្រើនកំពុងស្វែងរកយុទ្ធសាស្ត្រថ្មីៗ ដើម្បីបង្កើនប្រាក់ចំណូលផ្សព្វផ្សាយការលក់ វិធីសាស្ត្រទាក់ទាញចិត្តអតិថិជន និងយុទ្ធសាស្ត្រផ្សេងៗទៀត ដើម្បីកាត់បន្ថយហានិភ័យនៅថ្ងៃខាងមុខ។ ក្នុងនោះ ការព្យាករណ៍ គឺជាវិធីសាស្ត្រដ៏ល្អបំផុត ដើម្បីកាត់បន្ថយហានិភ័យរបស់អាជីវកម្ម ទាំងអាជីវកម្មចាស់ និងអាជីវកម្មថ្មី ព្រោះការព្យាករណ៍អាចឱ្យប៉ាន់ស្មានពីអនាគតរបស់អាជីវកម្ម ងាយស្រួលក្នុងការសម្រេចចិត្ត និងអភិវឌ្ឍន៍យុទ្ធសាស្ត្រថ្មីៗ។ ដោយមើលឃើញពីការប្រែប្រួលឥតឈប់ឈរនៃសេដ្ឋកិច្ចលើពិភពលោក ក្រុមហ៊ុន ឬអាជីវកម្មជាច្រើនចាំបាច់ណាស់ក្នុងការប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រនៃការព្យាករណ៍ឱ្យត្រូវនឹងបរិបទសង្គមនាពេលបច្ចុប្បន្ន។ ការព្យាករណ៍ពិតជាមានសារៈសំខាន់យ៉ាងខ្លាំងសម្រាប់ស្ទើរតែគ្រប់ផ្នែកទាំងអស់នៃការធ្វើអាជីវកម្ម តួយ៉ាងដូចជា ការព្យាករណ៍ការលក់ គឺមានឥទ្ធិពលយ៉ាងខ្លាំងទៅលើអាជីវកម្មដែលមានស្រាប់ និងអាជីវកម្មដែលទើបនឹងចាប់ផ្តើមថ្មី។ ការព្យាករណ៍ការលក់ដែលត្រឹមត្រូវអាចធ្វើឱ្យក្រុមហ៊ុន ឬអាជីវកម្មទទួលបានជោគជ័យ ព្រោះការព្យាករណ៍នោះអាចឱ្យម្ចាស់អាជីវកម្មដឹងពីតម្រូវការរបស់អតិថិជន ថាតើគួរផលិតទំនិញប៉ុន្មាន នៅពេលណា កន្លែងណាឱ្យបានទាន់ពេលវេលា។ ផ្ទុយទៅវិញ ការព្យាករណ៍ដែលមិនបានល្អ គឺអាចជះឥទ្ធិពលអវិជ្ជមានខ្លាំងទៅលើលំហូរហិរញ្ញវត្ថុ ការធ្វើផែនការអាជីវកម្ម ការគ្រប់គ្រងសន្និធិ ឬការធ្វើសេចក្តីសម្រេចផ្សេងៗនៅក្នុងក្រុមហ៊ុន។

ដោយឡែក យើងឃើញថា ក្នុងចំណោមក្រុមហ៊ុនធំៗ Amazon គឺជាក្រុមហ៊ុនពាណិជ្ជកម្មអេឡិចត្រូនិចដ៏ធំមួយលំដាប់ពិភពលោក ដែលមានការកើនឡើងខ្ពស់ជាងរាល់ឆ្នាំ ជាពិសេសកំឡុងកូវីដ-១៩ នៅក្នុងឆ្នាំ២០២០ និងឆ្នាំ២០២១នេះ ដែលការលក់មានការកើនឡើងរហូតដល់ ៤៣.៨% នៅត្រីមាសទី២ និងកើនឡើងលើស ១០០ពាន់លានដុល្លារអាមេរិក ក្នុងរយៈពេលពេល៣ខែ នៅត្រីមាសទី៤ ដែលមិនធ្លាប់មានពីមុនមក និងសង្ឃឹមថានឹងកើនឡើងនៅឆ្នាំបន្តបន្ទាប់។ បើទោះបីជាកូវីដ-១៩ កើតឡើងដោយមិនបានព្រៀងទុកក៏ដោយ ក៏ក្រុមហ៊ុន Amazon អាចបត់បែនតាមកាលៈទេសៈ និងអាចរៀបចំយុទ្ធសាស្ត្រផែនការនៃការលក់របស់ខ្លួនបានយ៉ាងល្អដោយផ្អែកលើការព្យាករណ៍ដល់ល្អមួយរបស់អ្នកគ្រប់គ្រង ដែលបានធ្វើឱ្យក្រុមហ៊ុនទទួលបានការរីកចម្រើនយ៉ាងខ្លាំង។<sup>1</sup>

<sup>1</sup> <https://www.forbes.com/sites/shelleykohan/2021/02/02/amazons-net-profit-soars-84-with-sales-hitting-386-billion/?sh=2ee10a7a1334> ( ចូលមើលនៅថ្ងៃទី៥ ឧសភា ២០២១ )

ដោយមើលឃើញពីភាពវៃយឆ្លាតរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon និងអត្ថប្រយោជន៍នៃការព្យាករណ៍ ហេតុនេះហើយ ទើបនាងខ្ញុំសម្រេចចិត្តជ្រើសរើសយកប្រធានបទ “ការជ្រើសរើសម៉ូដែលព្យាករណ៍ទៅលើការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon” មកស្រាវជ្រាវ ដើម្បីជាគម្រោងការប្រៀបធៀបម៉ូដែលសម្រាប់ការព្យាករណ៍ការលក់។

**២. ចំណោទបញ្ហានៃការស្រាវជ្រាវ**

ដោយសារការព្យាករណ៍មានឥទ្ធិពលយ៉ាងខ្លាំងទៅលើផ្នែកផ្សេងៗជាច្រើនក្នុងវិស័យធុរកិច្ច ដែលបានធ្វើឱ្យក្រុមហ៊ុនចាប់ផ្តើមពង្រឹងសមត្ថភាពរបស់ខ្លួនទៅលើការជ្រើសរើសវិធីសាស្ត្រដែលល្អ និងសមស្រប ដើម្បីធ្វើការព្យាករណ៍ឱ្យមានប្រសិទ្ធភាព។ ក្នុងនោះ ការព្យាករណ៍ការលក់ដែលត្រឹមត្រូវ អាចបង្កើតឱកាសជាច្រើនដល់ក្រុមហ៊ុន ឬអាជីវកម្ម ដើម្បីអភិវឌ្ឍន៍ខ្លួនឱ្យរីកចម្រើន។ ហេតុនេះហើយ បានជាការសិក្សាស្រាវជ្រាវមួយនេះ ចង់សិក្សាលើយុទ្ធសាស្ត្រដូចខាងក្រោម៖

- តើក្រុមហ៊ុន Amazon មានលក់សេវាកម្ម និងទំនិញអ្វីខ្លះនៅក្នុងប្រព័ន្ធអ៊ីនធឺណេត?
- តើម៉ូដែលព្យាករណ៍ណាខ្លះដែលសមស្របចំពោះទិន្នន័យលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon?
- តើម៉ូដែលនីមួយៗមានលម្អៀងខុសគ្នាដូចម្តេចខ្លះ?
- តើម៉ូដែលមួយណាដែលល្អបំផុតសម្រាប់ព្យាករណ៍ការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ពីឆ្នាំ២០០០ ដល់ឆ្នាំ២០២០?

**៣. គោលបំណងនៃការស្រាវជ្រាវ**

បច្ចុប្បន្ន ដោយសារបច្ចេកវិទ្យាកាន់តែទំនើប មនុស្សជាច្រើនកំពុងងាកមកប្រើប្រាស់ការទិញទំនិញតាមប្រព័ន្ធអនឺណេត ដើម្បីផ្តល់ភាពងាយស្រួល និងកាត់បន្ថយការចំណាយពេលវេលាច្រើន។ ដោយមើលឃើញពីសក្តានុពលរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ដែលទទួលបានការគាំទ្រជាច្រើនពីសំណាក់អតិថិជនលើការលក់ទំនិញតាមប្រព័ន្ធអ៊ីនធឺណេត ដូច្នេះហើយបានជាការសិក្សាស្រាវជ្រាវមួយនេះមានគោលបំណងមួយចំនួនដូចជា៖

- ស្វែងយល់ពីស្ថានភាពទូទៅរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon។
- ស្វែងយល់ពីការលក់ទំនិញតាមប្រព័ន្ធអ៊ីនធឺណេតរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon។
- ស្វែងរកម៉ូដែលព្យាករណ៍សមស្រប ដើម្បីព្យាករណ៍ការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon។
- ធ្វើតេស្តកំណត់លម្អៀងនៃម៉ូដែលនីមួយៗ។
- ធ្វើការសម្រេចចិត្តជ្រើសរើសម៉ូដែលដែលល្អបំផុត ដើម្បីព្យាករណ៍ការលក់របស់ក្រុមហ៊ុនចាប់ពីឆ្នាំ ២០០០ ដល់ឆ្នាំ២០២០។



**៤. ទំហំ និងដៃគូនៃការស្រាវជ្រាវ**

ក្នុងការសិក្សាស្រាវជ្រាវលើប្រធានបទមួយនេះ ផ្ដោតសំខាន់ទៅលើស្ថានភាពទូទៅ និងការប្រើប្រាស់ ម៉ូដែលព្យាករណ៍បែបបរិមាណវិស័យដូចជា ម៉ូដែល Naive ម៉ូដែល Moving Average ម៉ូដែល Exponential Smoothing និងម៉ូដែល Autoregressive មកធ្វើការព្យាករណ៍ទិន្នន័យនៃការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ឆ្នាំ២០០០ ដល់ឆ្នាំ២០២០ និងចុងក្រោយ គឺការប្រៀបធៀបលម្អៀងនៃម៉ូដែលទាំងអស់ដើម្បីជ្រើសរើសម៉ូដែល ដែលល្អបំផុត។ ម្យ៉ាងទៀតសិក្សាស្រាវជ្រាវមួយនេះមិនបានប្រើប្រាស់នូវម៉ូដែលព្យាករណ៍បែបបរិមាណវិស័យ ដូចជា Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA) និងផ្សេងៗទៀត ព្រមទាំងមិនបានប្រើ ប្រាស់ម៉ូដែលព្យាករណ៍តាមបែបគុណវិស័យផងដែរ។

**៥. សារៈសំខាន់នៃការស្រាវជ្រាវ**

ក្នុងស្នាដៃនៃការសិក្សាស្រាវជ្រាវនេះ បានបង្កប់នូវការគិតគ្រឹះវិចារណា និងការគណនាជាច្រើនទៅ តាមវិធីសាស្ត្រនៃការព្យាករណ៍នីមួយៗ ហើយស្នាដៃនេះ ពិតជាមានសារៈប្រយោជន៍ណាស់ដូចជា៖

- អាចជួយពង្រីកចំណេះដឹងបន្ថែមរបស់ខ្ញុំដែលបានសិក្សាអស់រយៈពេល៤ឆ្នាំកន្លងមកនេះ និងជា ឱកាសក្នុងការអនុវត្តទ្រឹស្តីស្របទៅនឹងស្ថានភាពជាក់ស្តែងរបស់ក្រុមហ៊ុន។
- ពង្រឹងការយល់ដឹងបន្ថែមលើការព្យាករណ៍នៅថ្ងៃអនាគត។
- សម្រាប់ជាចំណេះដឹងបន្ថែមដល់សិស្ស និស្សិត និងអ្នកស្រាវជ្រាវជំនាន់ក្រោយ ដើម្បីជាទុនក្នុងការ សិក្សាល្បែងយល់ពាក់ព័ន្ធនឹងការជ្រើសរើសម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍។
- អាចជាវិធីសាស្ត្រមួយជួយអ្នកគ្រប់គ្រងម្ចាស់អាជីវកម្មប៉ាន់ស្មានពីការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន និងជា ជំនួយក្នុងការរៀបចំយុទ្ធសាស្ត្រ ដើម្បីកាត់បន្ថយហានិភ័យនៅថ្ងៃខាងមុខ។
- ជាបទពិសោធន៍គម្រូសម្រាប់អ្នកគ្រប់គ្រងអាជីវកម្ម ដែលចង់ប្រើប្រាស់ទ្រឹស្តីទៅអនុវត្តផ្ទាល់។

**៦. វិធីសាស្ត្រនៃការស្រាវជ្រាវ**

**៦.១ ប្រភេទនៃការស្រាវជ្រាវ**

ដើម្បីឱ្យការស្រាវជ្រាវលើប្រធានបទ “ការជ្រើសរើសម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍ការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon” នេះប្រព្រឹត្តទៅបានជោគជ័យ ការស្រាវជ្រាវមួយនេះ បានជ្រើសរើសយកវិធីសាស្ត្របែបបរិមាណ វិស័យមកធ្វើការព្យាករណ៍។ វិធីសាស្ត្របែបបរិមាណវិស័យនេះ គឺជាប្រភេទនៃការស្រាវជ្រាវដែលប្រើប្រាស់ ម៉ូដែលគណិតវិទ្យានិងទិន្នន័យពីអតីតកាលទាំងស្រុង ដើម្បីយកមកវិភាគប៉ាន់ស្មានទៅលើទិន្នន័យដែលនឹង យកមកព្យាករណ៍នាពេលអនាគត។

**៦.២ ការប្រមូលទិន្នន័យ**

ទិន្នន័យដែលយកមកធ្វើការសិក្សាស្រាវជ្រាវនេះ គឺត្រូវបានប្រើប្រាស់នូវទិន្នន័យដែលមានស្រាប់ ឬ ទិន្នន័យបន្ទាប់បន្សំនៃការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon រយៈពេល២១ឆ្នាំ ចាប់ពីឆ្នាំ២០០០ ដល់ឆ្នាំ២០២០។ ការប្រមូលទិន្នន័យដែលយកមកប្រើប្រាស់ក្នុងការស្រាវជ្រាវមួយនេះ ត្រូវបានដកស្រង់ចេញពីប្រភពជាច្រើន ដូចជា របាយការណ៍លទ្ធផលរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon គេហទំព័រក្រុមហ៊ុន Amazon អត្ថបទស្រាវជ្រាវ និង ឯកសារផ្សេងៗទៀតនៅតាមប្រព័ន្ធអ៊ីនធឺណេត។

**៦.៣ ការវិភាគទិន្នន័យ**

បន្ទាប់ពីប្រមូលទិន្នន័យការលក់ពីឆ្នាំ២០០០ ដល់ឆ្នាំ២០២០ ដែលជាទិន្នន័យ Time Series ត្រូវបានប្រមូលមកធ្វើការពណ៌នាវាតាមក្រាបបន្ទាត់ រង្វាស់ទីតាំងកណ្តាល និងរង្វាស់ពង្រាយស្ថិតិ ហើយបន្តមកទៀត ក៏ប្រើប្រាស់ម៉ូដែលព្យាករណ៍តាមបរិមាណវិស័យមកធ្វើការព្យាករណ៍ការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon។ ម៉ូដែលទាំងនោះរួមមាន៖ ម៉ូដែល Naive (Absolute Change and Relative Change) ម៉ូដែល Moving Average (Double Moving Average) ម៉ូដែល Exponential Smoothing (Double Exponential Smoothing and Holt’s Method of Exponential Smoothing) និងម៉ូដែល Autoregressive។ បន្ទាប់ពីធ្វើតេស្តលើម៉ូដែលទាំងអស់នេះរួចហើយ យើងធ្វើការគណនាតម្លៃលម្អៀងរបស់ម៉ូដែលនីមួយៗ ហើយម៉ូដែលណាដែលមានតម្លៃលម្អៀងតូចជាងគេ ម៉ូដែលនោះ គឺជាម៉ូដែលដែលល្អបំផុតដើម្បីយកទៅធ្វើការព្យាករណ៍ការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon។ វិធីសាស្ត្រសម្រាប់វាស់លម្អៀងទាំងអស់នោះមានដូចជា៖

- មធ្យមនៃការលម្អៀង (Mean square error)
- ឫសការលម្អៀងនៃមធ្យមនៃការលម្អៀង (Root mean square error)
- មធ្យមនៃតម្លៃដាច់ខាតលម្អៀង (Mean absolute deviation)
- មធ្យមនៃលម្អៀងគិតជាភាគរយ (Mean percentage error)និង
- មធ្យមនៃតម្លៃដាច់ខាតនៃលម្អៀងគិតជាភាគរយ (Mean absolute percentage error)។

មួយវិញទៀត នៅក្នុងការសិក្សានេះក៏ប្រើប្រាស់កម្មវិធី Microsoft Excel និង Minitab.v19.1x64 ដើម្បីជាជំនួយក្នុងការគណនា និងវិភាគផងដែរ។

**៧. វេនាសម្ព័ន្ធនៃការស្រាវជ្រាវ**

ការសិក្សាស្រាវជ្រាវនេះត្រូវបានបែងចែកដូចខាងក្រោម៖

**សេចក្តីផ្តើម៖** បង្ហាញពីគោលបំណងនៃការជ្រើសរើសប្រធានបទនេះឡើង ដោយបរិយាយពីទំហំនៃការស្រាវជ្រាវ ដែនកំណត់ គោលបំណង សារៈសំខាន់ និងវិធីសាស្ត្រនៃការស្រាវជ្រាវ។ ក្នុងនោះផ្នែកនេះ យើងក៏បានបញ្ចូលនូវវេនាសម្ព័ន្ធនៃការស្រាវជ្រាវ ដើម្បីឱ្យអ្នកអានងាយស្រួលយល់ និងអានផងដែរ។

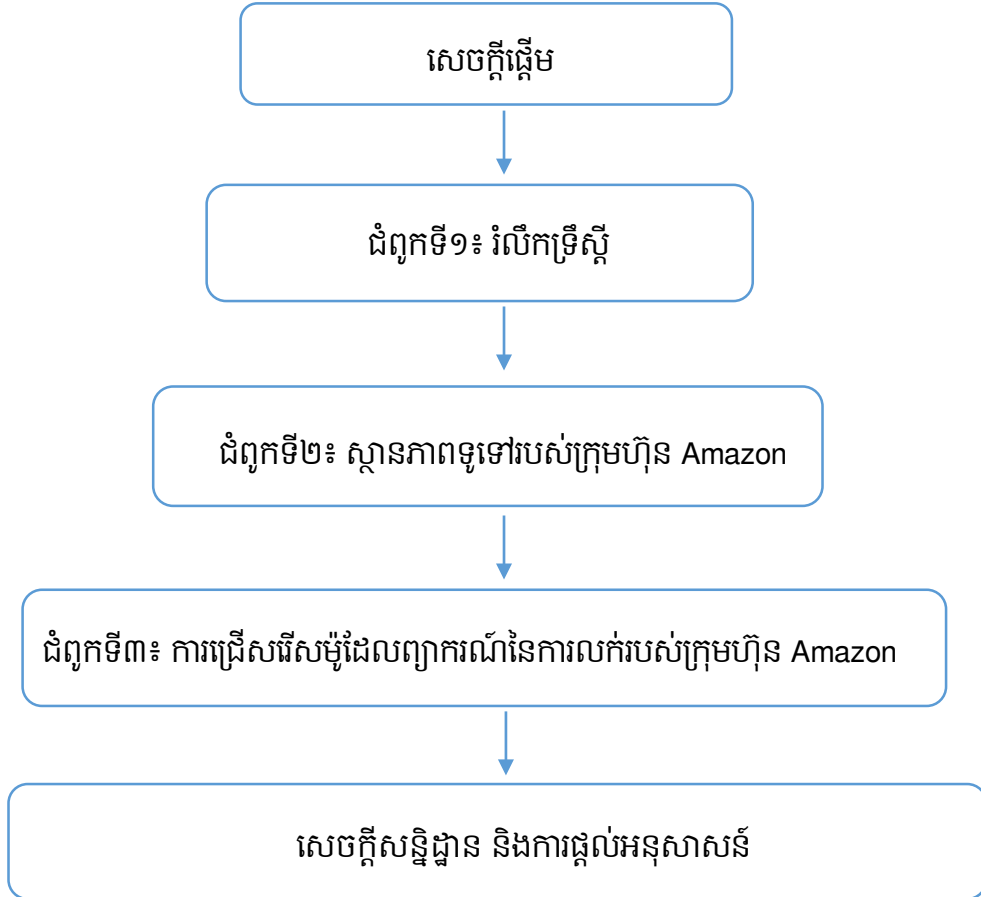
**ជំពូកទី១ រំលឹកទ្រឹស្តី៖** ក្នុងជំពូកនេះ គឺផ្តោតសំខាន់ទៅលើការរំលឹកទ្រឹស្តីសញ្ញាណទូទៅនៃការព្យាករណ៍ដោយរៀបរាប់អំពី និយមន័យនៃការព្យាករណ៍ សារៈសំខាន់នៃការព្យាករណ៍ ការបកស្រាយលទ្ធផលពីសមាសធាតុនីមួយៗរបស់ Time Series Data វិធីសាស្ត្រក្នុងការព្យាករណ៍ និងការវាស់វែងលម្អៀងនៃម៉ូដែលព្យាករណ៍ទាំងមូល។

**ជំពូកទី២ ស្ថានភាពទូទៅរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon៖** ក្នុងជំពូកនេះ គឺបង្ហាញពីស្ថានភាពទូទៅរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ការរីកចម្រើន និងការវិវត្តរបស់ក្រុមហ៊ុនរហូតមកដល់ពេលបច្ចុប្បន្ន ហើយក៏បានលើកឡើងពីចក្ខុវិស័យ ទស្សនវិស័យ និងគុណតម្លៃនៃភាពច្នៃប្រឌិតរបស់ក្រុមហ៊ុនដោយរួមបញ្ចូលមុខទំនិញ និងសេវាកម្មរបស់ក្រុមហ៊ុន ដែលបានដាក់លក់នៅលើប្រព័ន្ធអ៊ីនធឺណេត។

**ជំពូកទី៣ ការជ្រើសរើសម៉ូដែលព្យាករណ៍នៃការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon៖** ជំពូកនេះ យើងយក ម៉ូដែលព្យាករណ៍តាមទ្រឹស្តី មកអនុវត្តផ្ទាល់ជាមួយទិន្នន័យលក់ជាក់ស្តែងរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ចាប់ពីឆ្នាំ២០០០ ដល់ឆ្នាំ២០២០ ជាពិសេស គឺការធ្វើតេស្តទៅលើម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍ ដើម្បីជ្រើសយកម៉ូដែលដែលល្អបំផុតសម្រាប់ក្រុមហ៊ុន តាមរយៈការប្រៀបធៀបតម្លៃលម្អៀងនៃម៉ូដែលនីមួយៗ។

**សេចក្តីសន្និដ្ឋាន និងការផ្តល់អនុសាសន៍៖** ក្នុងចំណុចចុងក្រោយនេះ គឺជាការសន្និដ្ឋានទៅលើលទ្ធផលដែលទទួលបានបន្ទាប់ពីបានធ្វើការព្យាករណ៍ការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន រួមទាំងការចូលរួមនូវការផ្តល់មតិយោបល់ទៅលើការអនុវត្ត និងការព្យាករណ៍ជាបន្តបន្ទាប់នៅពេលក្រោយឱ្យកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាព។

### បេសសម្ព័ន្ធនៃការស្រាវជ្រាវ



**ជំពូកទី១**  
**រំលឹកប្រវត្តិសាស្ត្រ**

## ជំពូកទី១

### លើកទ្រឹស្តី

នៅក្នុងការសិក្សាជំពូកទី១នេះ យើងធ្វើការរំលឹកទ្រឹស្តីអំពីការព្យាករណ៍ដែលអាចយកទៅប្រើប្រាស់បាននៅក្នុងធុរកិច្ចនានា ដែលក្នុងនោះយើងលើកឡើងអំពី៖

- ការសិក្សាទៅលើនិយមន័យ និងពាក្យគន្លឹះ
- ស្វែងយល់ពីសារៈសំខាន់នៃការព្យាករណ៍
- ការសិក្សាទៅលើម៉ូដែលនីមួយៗដើម្បីធ្វើការព្យាករណ៍

#### ១.១ និយមន័យនៃការព្យាករណ៍

តាមរយៈការសិក្សាស្រាវជ្រាវ និយមន័យនៃពាក្យ “ការព្យាករណ៍” ត្រូវបានគេឱ្យនិយមន័យផ្សេងៗពីគ្នា តាមរយៈអ្នកបច្ចេកទេស ឬអ្នកនិពន្ធជាដើម។ ពាក្យថា “ការព្យាករណ៍” (Forecasting) មានន័យថា គឺជាការទស្សន៍ទាយទុកជាមុនឱ្យបានត្រឹមត្រូវតាមដែលអាចធ្វើទៅបាន ដែលផ្អែកនូវរាល់ព័ត៌មានដែលមានទាំងអស់រួមទាំងទិន្នន័យពីអតីតកាល និងចំណេះដឹងពីព្រឹត្តិការណ៍នានា ដែលអាចប៉ះពាល់ដល់ការព្យាករណ៍នាពេលអនាគត។ នេះបើយោងទៅតាមសៀវភៅ Forecasting: Principles and Practice, 2<sup>nd</sup> edition របស់លោក Rob J Hyundman និង លោក George Athanansopoulos។<sup>2</sup>

បើយោងទៅតាមសៀវភៅ Introduction Time Series Analysis and Forecasting ដែលនិពន្ធឡើងដោយលោក Douglas C.Montgomery, Cheryl L. Jennings និង Marat Kulahci បានឱ្យនិយមន័យនៃការព្យាករណ៍ថា គឺជាការទស្សន៍ទាយពីព្រឹត្តិការណ៍នាពេលអនាគត ឬព្រឹត្តិការណ៍ផ្សេងៗ ដែលអាចកើតមានឡើង។<sup>3</sup>

យោងតាមលោក Ricky W. Griffin បានកំណត់និយមន័យនៃពាក្យព្យាករណ៍ថា " ការព្យាករណ៍សំដៅទៅលើដំណើរការនៃបង្កើតការសន្មតពីអនាគត ដែលនិយោជកអាចប្រើប្រាស់ក្នុងការរៀបចំផែនការ និងការធ្វើការសម្រេចចិត្ត"។<sup>4</sup>

យោងតាមសៀវភៅរបស់លោក Jay Heizer និង Barry Render ដែលមានចំណងជើងថា Flexible Management ការព្យាករណ៍ ត្រូវបានកំណត់ន័យថា “ការព្យាករណ៍ ជាការទស្សន៍ទាយពីព្រឹត្តិការណ៍នាពេលអនាគត។ ការព្យាករណ៍ អាចពាក់ព័ន្ធនឹងការយកទិន្នន័យពីអតីតកាលទៅធ្វើការប៉ាន់ស្មានទៅពេលអនាគត

<sup>2</sup> Rob J Hyunman and George Athanansopoulos, 2013, Forecasting: Principles and Practice, page 5  
<sup>3</sup> Douglas C. Montgomery, Cheryl L, Jennings and Murat Kulahci, 2015, Introduction to Time Series Analysis and Forecasting, 2nd edition, page 1  
<sup>4</sup> Ricky W. Griffin, 2012, Management, 11th edition, page 174

ដោយប្រើប្រាស់ម៉ូដែលគណិតវិទ្យា។ ការព្យាករណ៍ ក៏អាចជាការទស្សន៍ទាយដោយផ្អែកលើគំនិតរបស់បុគ្គល ឬទស្សន៍ទាយដោយផ្អែកលើអំណាចអន្តរកិច្ច។ ការព្យាករណ៍អាចជាការទស្សន៍ទាយដែលពាក់ព័ន្ធនឹង ការរួមបញ្ចូលវិធីសាស្ត្រទាំងពីរ ដែលសំដៅលើម៉ូដែលគណិតវិទ្យា ដែលត្រូវបានកែតម្រូវដោយការវិនិច្ឆ័យដ៏ល្អ របស់អ្នកគ្រប់គ្រង។<sup>5</sup>

**១.២ ប្រវត្តិនៃការព្យាករណ៍**

ការព្យាករណ៍ ត្រូវបានគេយកទៅធ្វើការប៉ាន់ស្មាន និងទស្សន៍ទាយការវិវឌ្ឍនាពេលអនាគតនៅក្នុង អាជីវកម្មដូចជា ការលក់ ការចំណាយ និងប្រាក់ចំណេញផ្សេង ហើយការព្យាករណ៍នេះ ត្រូវបានគេយកមកប្រើ ប្រាស់ជាយូរណាស់មកហើយ។

ដោយឡែក នៅក្នុងសៀវភៅប្រវត្តិនៃហានិភ័យ និងនិរន្តរ៍ដោយលោក Peter Bernstein ឆ្នាំ១៩៩៦ បាន កំណត់ថា ការវិវឌ្ឍនៃការព្យាករណ៍ធុរកិច្ចនៅក្នុងសតវត្សទី១៧ គឺជានវានុវត្តន៍យ៉ាងសំខាន់ជាងគេ។ លោក Peter Bernstein បានសរសេរទាក់ទងនឹងការព្យាករណ៍ថា “ការព្យាករណ៍ដែលត្រូវបានគេរិះគន់ជាយូរណាស់ មកហើយថាជាការខ្លះខ្លាយពេលវេលាដ៏ល្អបំផុត និងបានក្លាយជាការតម្រូវការចាំបាច់ដាច់ខាតនៅក្នុងសតវត្ស ទី១៧ សម្រាប់សហគ្រិនដែលផ្សេងទៀត និងហ៊ានប្រថុយប្រថានប្រឈមមុខទៅនឹងហានិភ័យនៅពេលអនាគត ទៅតាមគម្រោងរបស់ពួកគេ”។

ក្នុងរយៈពេលជាង៣០០ឆ្នាំ បន្ទាប់ពីការព្យាករណ៍ត្រូវបានវិវឌ្ឍ ហើយវិធីសាស្ត្រក្នុងការព្យាករណ៍ដែល ផ្អែកលើទិន្នន័យជាក់លាក់ ក៏ចាប់ផ្តើមកើតមានឡើង ជាពិសេសនៅក្នុងសតវត្សទី ២០។ វិធីសាស្ត្រក្នុងការ ប្រើប្រាស់ទិន្នន័យដើម្បីធ្វើជាការព្យាករណ៍រួមមាន Regression Analysis, Decomposition, Smoothing, និងAutoregressive Moving Average។ វិធីសាស្ត្រដែលបានរៀបរាប់ខាងលើនេះ គឺមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ ហើយអាចយកទៅធ្វើការព្យាករណ៍បានយ៉ាងងាយស្រួលនៅក្នុងការព្យាករណ៍តាមប្រព័ន្ធ Software។

ស្របទៅតាមការអភិវឌ្ឍនៃវិធីសាស្ត្រព្យាករណ៍ផ្អែកលើទិន្នន័យ វិធីសាស្ត្រតាមការវិនិច្ឆ័យ និងតួនាទីនៃ ការវិនិច្ឆ័យនៅក្នុងការព្យាករណ៍ បានវិវឌ្ឍគួរឱ្យកត់សម្គាល់ផងដែរ ក្នុងរយៈពេល ២៥ឆ្នាំចុងក្រោយនេះ ប្រសិន បើមិនមានទិន្នន័យពីអតីតកាលយកមកប្រើប្រាស់នោះទេ ការវិនិច្ឆ័យរបស់មនុស្សប្រហែលជាមានវិធីសាស្ត្រតែ មួយគត់ក្នុងការទស្សន៍ទាយ ឬប៉ាន់ស្មាននៅថ្ងៃអនាគត។ ក្នុងករណីដែលទិន្នន័យត្រូវបានយកមកប្រើប្រាស់ ការវិនិច្ឆ័យត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បីពិនិត្យឡើងវិញ និងកែប្រែការព្យាករណ៍ដែលបានមកពីការប្រើវិធីសាស្ត្រ បរិមាណវិស័យឱ្យកាន់តែច្បាស់លាស់ល្អ។ ដោយសារតែមានការវិវឌ្ឍនិងការរីកចម្រើនយ៉ាងឆាប់រហ័សនៃ ឥទ្ធិពលកុំព្យូទ័រ រួមជាមួយនឹងបណ្តុំ Software ជឿនលឿន ដែលអាចបើកឱកាសឱ្យអ្នកព្យាករណ៍អាចធ្វើការ ព្យាករណ៍ពីទិន្នន័យនាពេលអនាគតបានលឿន និងមានភាពងាយស្រួល។ ប៉ុន្តែ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ការ

<sup>5</sup> Jay Heizer and Barry Render, 2012, Flexible Management, 10<sup>th</sup> edition, page 86

ព្យាករណ៍ក៏នៅតែត្រូវការការវិនិច្ឆ័យ និងការត្រិះរិះពិចារណាឱ្យត្រឹមត្រូវពីអ្នកគ្រប់គ្រង ដើម្បីចៀសវាងការសម្រេចចិត្តមិនត្រឹមត្រូវដែលអាចធ្វើឱ្យការព្យាករណ៍ត្រូវការការចំណាយអស់ច្រើន។ នាពេលបច្ចុប្បន្ននេះ នីតិវិធីនៃការព្យាករណ៍ត្រូវបានបន្តប្រើប្រាស់ និងអភិវឌ្ឍជាបន្តបន្ទាប់ ដើម្បីឱ្យទទួលបាននៃការព្យាករណ៍កាន់តែមានប្រសិទ្ធភាព និងភាពត្រឹមត្រូវ។<sup>៦</sup>

**១.៣ សារៈសំខាន់នៃការព្យាករណ៍**

ការព្យាករណ៍ត្រូវបានគេយកមកប្រើប្រាស់យ៉ាងទូលំទូលាយនៅក្នុងក្រុមហ៊ុន ឬអង្គការជាច្រើន។ ការព្យាករណ៍ធុរកិច្ច គឺជាសរសៃឈាមនៃក្រុមហ៊ុនអាជីវកម្ម។ ការសម្រេចចិត្តជាច្រើនត្រូវបានធ្វើឡើងដោយផ្អែកលើការព្យាករណ៍របស់ពួកគេ។ យោងទៅតាមការសង្កេតរបស់ក្រុមហ៊ុនជាច្រើននៅលើពិភពលោកយើង ឃើញថា មានក្រុមហ៊ុនជាច្រើនបានយល់ស្របថា ការព្យាករណ៍ គឺពិតជាសំខាន់សម្រាប់ធ្វើឱ្យអាជីវកម្មរបស់ពួកគេទទួលបានជោគជ័យ។ ការព្យាករណ៍ពិតជាមានសារៈសំខាន់ណាស់ វាត្រូវបានប្រើប្រាស់នៅក្នុងប្រតិបត្តិការអាជីវកម្ម និងសកម្មភាពសេដ្ឋកិច្ចជាច្រើនទៀត។ ការព្យាករណ៍មានតម្លៃសម្រាប់អាជីវកម្មព្រោះវាផ្តល់នូវសមត្ថភាពលើការធ្វើសេចក្តីសម្រេចលើអាជីវកម្ម និងបង្កើតយុទ្ធសាស្ត្រថ្មីៗដោយផ្អែកលើទិន្នន័យពីអតីតកាល។ នៅក្នុងនោះ ការព្យាករណ៍មានច្រើនប្រភេទទៅតាមតម្រូវការក្រុមហ៊ុននីមួយៗ ប៉ុន្តែក្នុងនេះ យើងផ្តោតសំខាន់លើការព្យាករណ៍ការលក់ ដើម្បីដឹងពីការលក់របស់ក្រុមហ៊ុននៅពេលអនាគតនៃផលិតផលបច្ចុប្បន្ន ព្រោះការព្យាករណ៍ពីអនាគតជាធាតុដ៏សំខាន់នៅក្នុងដំណើរការនៃការរៀបចំផែនការ។ ការព្យាករណ៍អនុញ្ញាតឱ្យអាជីវកម្មកំណត់គោលដៅសមហេតុផល និងអាចវាស់វែងពីអនាគតអាជីវកម្មបាន ដោយផ្អែកលើទិន្នន័យបច្ចុប្បន្ន និងទិន្នន័យពីអតីតកាល។ ទិន្នន័យ និងស្ថិតិដែលត្រឹមត្រូវ គឺអាចយកមកធ្វើការវិភាគជួយឱ្យអាជីវកម្មសម្រេចចិត្តថា តើបរិមាណប៉ុន្មានដែលប្រែប្រួល កំណើនប៉ុន្មានដែលអាចត្រូវកំណត់ថា អាជីវកម្មមួយកំពុងដើរទៅមុខ។ ការសម្រេចចិត្តធ្វើអាជីវកម្មភាគច្រើន គឺពឹងផ្អែកទៅលើការព្យាករណ៍ទាំងស្រុង ក្នុងនោះស្ទើរតែគ្រប់ផ្នែកទៅលើដែលប្រើប្រាស់ការព្យាករណ៍។ ការព្យាករណ៍ ពិតជាសំខាន់ដែលមានវិសាលភាពនៅគ្រប់វិស័យរួមមានការធ្វើអាជីវកម្មឧស្សាហកម្ម រដ្ឋាភិបាល សេដ្ឋកិច្ច វិទ្យាសាស្ត្របរិស្ថាន វិស័យសុខាភិបាល វិទ្យាសាស្ត្រសង្គម នយោបាយ និងផ្នែកហិរញ្ញវត្ថុជាដើម។ មូលហេតុជាច្រើនដែលការព្យាករណ៍មានសារៈសំខាន់នោះ គឺការព្យាករណ៍ពីព្រឹត្តិការណ៍អនាគត ដែលរួមមានការរៀបចំគម្រោងដំណើរការនៃការធ្វើសេចក្តីសម្រេចចិត្តជាដើម។ ក្នុងនោះ ការព្យាករណ៍ផ្តល់អត្ថប្រយោជន៍ដូចជា៖

<sup>៦</sup> JOHN E. HANKE & DEAN W. WICHERN, 2014, 9<sup>TH</sup> Edition, Business Forecasting, Page 1&2



- **ការគ្រប់គ្រងប្រតិបត្តិការ៖** នៅក្នុងអង្គភាព ការព្យាករណ៍ត្រូវបានយកមកប្រើប្រាស់ជាប្រចាំទៅលើការលក់ ផលិតផល ឬតម្រូវការសេវាកម្ម ដើម្បីបំពេញតម្រូវការផលិតកម្ម គ្រប់គ្រងលើសន្និធិ គ្រប់គ្រងលើការផ្គត់ផ្គង់ កំណត់តម្រូវការបុគ្គលិក និងការរៀបចំផែនការផ្សេងៗ។ ជាឧទាហរណ៍ អ្នកគ្រប់គ្រងធនធានមនុស្ស ព្យាករណ៍ទៅលើគម្រោងជ្រើសរើសបុគ្គលិកថ្មីនៅពេលដែលមានការផ្លាស់ប្តូរលំហូរការងារ។
- **ទីផ្សារ៖** ការព្យាករណ៍ពិតជាសំខាន់នៅក្នុងការធ្វើសេចក្តីសម្រេចផ្នែកទីផ្សារ។ ចំពោះការព្យាករណ៍ការលក់ ធ្វើឱ្យមានឥទ្ធិពលជាច្រើនទៅលើការចំណាយក្នុង ការផ្សព្វផ្សាយផលិតផលថ្មី ឬការផ្លាស់ប្តូរនូវតម្លៃផ្សេងៗ ទៅតាមគោលនយោបាយក្នុងការប្រកបអាជីវកម្ម ដើម្បីត្រៀមខ្លួនកែតម្រូវនូវអ្វីដែលខ្វះខាត។ ជាឧទាហរណ៍ ប្រធានផ្នែកទីផ្សារធ្វើការព្យាករណ៍ទៅលើការលក់បញ្ចុះតម្លៃទំនិញដែលនៅសល់។
- **ការគ្រប់គ្រងហានិភ័យហិរញ្ញវត្ថុ៖** ចំពោះអ្នកវិនិយោគនៅលើទ្រព្យសម្បត្តិហិរញ្ញវត្ថុ មានការចាប់អារម្មណ៍ យ៉ាងខ្លាំងទៅលើការព្យាករណ៍ ដើម្បីទទួលបានផលចំណេញត្រឡប់មកវិញនៅក្នុងការវិនិយោគរបស់ពួក គេ។ ការសម្រេចចិត្តក្នុងការវិនិយោគ អាចបណ្តាក់មកពីការព្យាករណ៍ដែលពាក់ព័ន្ធនឹងអត្រាការប្រាក់ អត្រាប្តូរប្រាក់ និងជម្រើសផ្សេងៗទៀត ។ ឧទាហរណ៍ អ្នកជំនាញផ្នែកហិរញ្ញវត្ថុត្រូវធ្វើការព្យាករណ៍ទៅលើ លំហូរសាច់ប្រាក់ ទ្រព្យសកម្ម ឬអសកម្មនៅក្នុងអាជីវកម្ម។
- **សេដ្ឋកិច្ច រដ្ឋាភិបាល វិទ្យាស្ថានហិរញ្ញវត្ថុ និងអង្គការនយោបាយ៖** តម្រូវឱ្យមានការធ្វើការព្យាករណ៍នូវអថេរ សេដ្ឋកិច្ចសំខាន់ៗមានដូចជា ផលិតផលក្នុងស្រុកសរុប (GDP) កំណើនប្រជាជន និកម្មភាព អត្រាការប្រាក់ អតិផរណា កំណើនការងារ ផលិតកម្ម និងការបញ្ហាទិញផ្សេងៗ។ ការព្យាករណ៍ទាំងនេះ គឺជាផ្នែកសំខាន់ សម្រាប់រៀបចំគម្រោង និងការសម្រេចចិត្តទៅលើគោលនយោបាយរូបិយវត្ថុ និងគោលនយោបាយសារពើពន្ធ និងការបែងចែកថវិការផ្សេងៗដែលត្រូវបានសម្រេចដោយរដ្ឋាភិបាល។
- **ប្រជាសាស្ត្រ៖** ការព្យាករណ៍អំពីប្រជាជនត្រូវបានធ្វើឡើងគ្រប់ប្រទេស គ្រប់តំបន់ ផ្តោតសំខាន់លើ យេនឌ័រ អាយុ និងជនជាតិជាដើម។ ការធ្វើការព្យាករណ៍ពីប្រជាសាស្ត្រ គឺជាការព្យាករណ៍ទៅលើការបង្កកំណើត ការស្លាប់ និងចំនួនជនភៀសខ្លួនផងដែរ។ ចំពោះរដ្ឋាភិបាល ក៏អាចប្រើប្រាស់នូវការព្យាករណ៍ទាំងនេះដើម្បី រៀបចំផែនការគោលនយោបាយ ឬសេវាសង្គមដូចជា ការចំណាយទៅលើសេវាសុខភាពសាធារណៈជាដើម។ អាជីវកម្មជាច្រើនក៏ប្រើប្រាស់ការព្យាករណ៍ប្រជាសាស្ត្រនេះដើម្បីរៀបចំនូវយុទ្ធសាស្ត្រ អភិវឌ្ឍផលិតផលថ្មី ទៅតាមចំណែកទីផ្សារដែលបានមកពីការព្យាករណ៍ប្រជាសាស្ត្រផងដែរ។<sup>7</sup>

<sup>7</sup> Montgomery Douglas C., Cheryl L. Jennings and Murat Kulahci ,2008, Introduction to Times Series Analysis and Forecasting, page 2-4

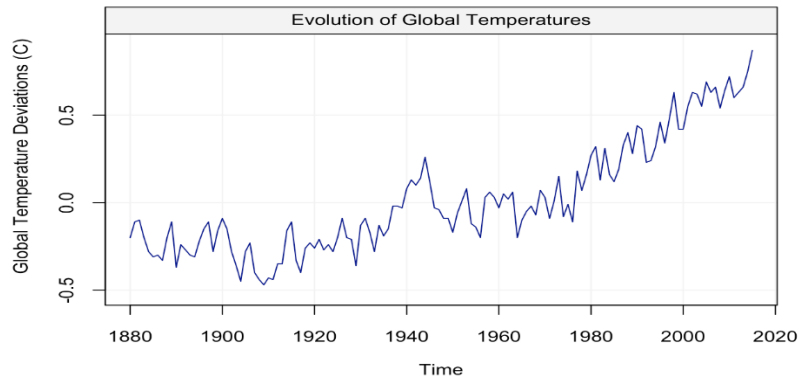
## ១.៤ ទិន្នន័យ Time Series

### ១.៤.១ ទិន្នន័យ

**Time Series Data:** គឺជាទិន្នន័យដែលត្រូវបានប្រមូល កត់ត្រា និងសង្កេតក្នុងរយៈពេលបន្តជាប់ៗគ្នា មិនដាច់ដូចជា ប្រចាំថ្ងៃ ប្រចាំខែ រាល់ត្រីមាស មួយឆមាសម្តង ឬប្រចាំឆ្នាំជាដើម។

ឧទាហរណ៍៖ ទិន្នន័យបង្ហាញទាក់ទងនឹងបម្រែបម្រួលអាកាសធាតុពីឆ្នាំ១៨៨០ ដល់ឆ្នាំ២០២០

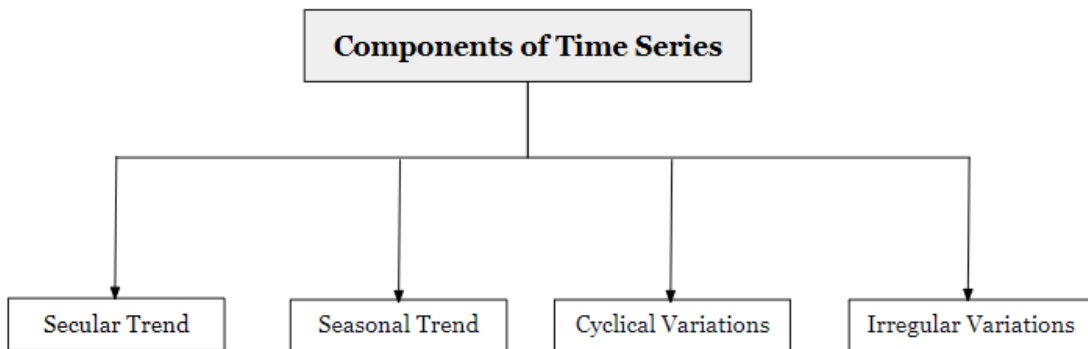
រូបភាពទី១.១៖ ក្រាបបង្ហាញ Time-Series Data



### ១.៤.២ សមាសធាតុនៃ Time-Series Data

ទិន្នន័យដែលត្រូវបានប្រើប្រាស់សម្រាប់ធ្វើការព្យាករណ៍ជាទូទៅជាទិន្នន័យ Time Series។ នៅក្នុង ការជ្រើសរើសវិធីសាស្ត្រក្នុងការព្យាករណ៍ឱ្យបានត្រឹមត្រូវសម្រាប់ទិន្នន័យជា Time Series គឺត្រូវកំណត់ពី ប្រភេទរូបរាងនៃលំនាំទិន្នន័យ (Data Patterns) ដែលមានសមាសធាតុ ឬលំនាំទិន្នន័យបួនគឺ Trend, Seasonal, Cyclical និង Random ឬ Irregular Variation។<sup>8</sup>

រូបភាពទី១.២៖ បង្ហាញពីសមាសធាតុ Time Series



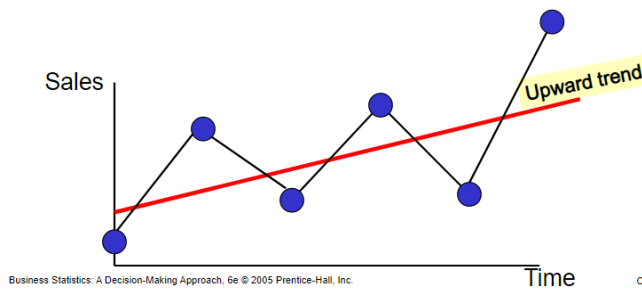
ប្រភព៖ Time Series Modeling and Forecasting. <https://bit.ly/3ziE0Wo>

<sup>8</sup> Ratnadip Adhikari, 2013, An Introductory Study on Time Series Modeling and Forecasting, page 12-13

**១.៤.២.១ សមាសធាតុ Trend Component**

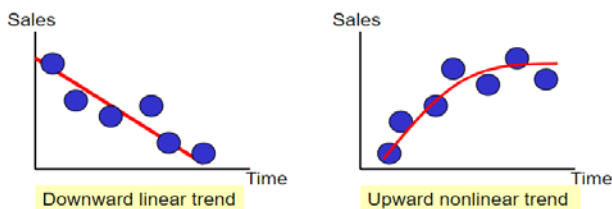
Trend ជាសមាសធាតុមួយនៃទិន្នន័យប្រភេទ Time Series ដែលបានកើតមានឡើងនៅពេលមាន មានការកើនឡើង ឬថយចុះរយៈពេលវែងនៅក្នុងទិន្នន័យ។ ម៉្យាងទៀត ចលនាកើនឡើង ឬថយចុះនៃទិន្នន័យ នេះនៅក្នុងរយៈពេលវែង គឺមានលក្ខណៈទៀងទាត់។ Trend អាចជាលំនាំឡើង (Upward Pattern) ឬលំនាំចុះ (Downward Pattern)។<sup>9</sup> ប្រសិនបើទិន្នន័យមានលំនាំកើនឡើងក្នុងរយៈពេលណាមួយ នោះគេអាចសន្មតថា ទិន្នន័យនោះជា Trend វិជ្ជមាន។ ប្រសិនបើកម្រិតទិន្នន័យនោះថយចុះ គេសន្មតថាទិន្នន័យនេះមាន Trend អវិជ្ជមាន។ ចំពោះទិន្នន័យដែលអាចចាត់ទុកថាជា Stationary គឺនៅពេលទិន្នន័យ Trend មិនមានការ កើនឡើង ឬថយចុះ។<sup>9</sup> ទិន្នន័យនេះមានការប្រែប្រួលដោយសារកត្តាជះឥទ្ធិពលដូចជា ការប្រែប្រួលនៃចំណូល ការប្រែប្រួលនៃបំណែងចែកអាយុ ការប្រែប្រួលនៃចំនួនប្រជាជន ការប្រែប្រួលបច្ចេកវិទ្យា ការប្រែប្រួលនៃទស្សនៈ ទៅលើវប្បធម៌ ការប្រែប្រួលនៃចំនួនសាលាជាដើម សុទ្ធតែបង្ហាញពីលំនាំនៃការផ្លាស់ប្តូរ។ ក្រាបខាងក្រោម បង្ហាញថាទិន្នន័យ Trend នៅក្នុង Time Series Data ដែលមានសមាសធាតុជា Trend ។

រូបភាពទី ១.៣៖ ក្រាបបង្ហាញពី Trend Component



សមាសធាតុ Trend នៃ Time Series អាចបង្ហាញតាមក្រាបចេញជា ២ ប្រភេទគឺ Linear Trend និង Nonlinear Trend។ នៅពេលដែលសំណុំនៃទិន្នន័យផ្តុំនៅជុំវិញបន្ទាត់ត្រង់នោះទិន្នន័យនោះមាន Trend ជាលីនេអ៊ែរ (Linear)។ ក្នុងករណីដែលសំណុំនៃទិន្នន័យមិនផ្តុំនៅជុំវិញបន្ទាត់ត្រង់ ទិន្នន័យនោះ ជាប្រភេទ មិនលីនេអ៊ែរ (Nonlinear Trend)។<sup>10</sup>

រូបភាពទី១.៤៖ បង្ហាញពី Linear Trend និង Nonlinear Trend



<sup>9</sup> Keating, J. Holton Wilon and Barry, 2008, Business Forecasting with ForecastX™, 6th Edition, page 60

<sup>10</sup> Gerbing, David, 2016, "Time Series Components." Portland State University, page 1-2

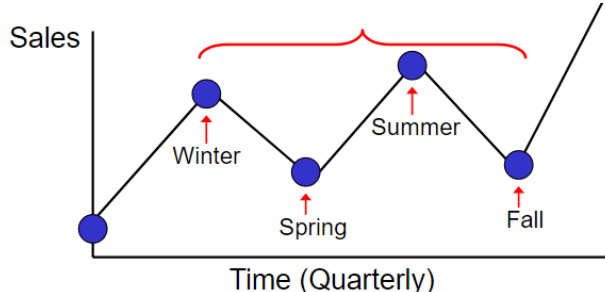
**១.៤.២.២ សមាសធាតុ Seasonal Component**

សមាសធាតុ Seasonal Component គឺជាសមាសធាតុមួយនៃ Time Series Data នៅពេលដែល ទិន្នន័យមានបម្រែបម្រួលទៀងទាត់មានលំនាំ (Pattern) ឡើងចុះម្តងហើយម្តងទៀតច្រើនដងក្នុងពេលដដែលៗ ក្នុងឆ្នាំនីមួយៗ។ ទិន្នន័យប្រភេទនេះជាទូទៅ ត្រូវបានសង្កេតក្នុងរយៈពេល ១ឆ្នាំ ឬ ខ្លីជាង ១ឆ្នាំ ដូចជា រាល់ សប្តាហ៍ រាល់ខែ រាល់ត្រីមាសជាដើម។ Seasonal Component អាចកំណត់បាននៅពេលអ្នកគ្រប់គ្រងឃើញ មានលំនាំ (Pattern) ដដែលៗដូចគ្នានៅក្នុងអំឡុងពេលដដែលៗបន្តបន្ទាប់គ្នា។ ជាឧទាហរណ៍ នៅក្នុងទ្វីប អឺរ៉ុប ទំនិញលក់រាយនៅលើទីផ្សារទំនងជាមានការលក់ដាច់ច្រើននៅក្នុងខែវិច្ឆិកា និងខែធ្នូ ដោយសារមានការ លក់បញ្ចុះតម្លៃចុងឆ្នាំ។ ឧទាហរណ៍ផ្សេងទៀតនៃ Seasonal Component មានដូចជា ការលក់កាវ៉ាម៉ាមានការ កើនឡើងខ្ពស់នៅរដូវក្តៅ ឆ័ត្រ និងអារក្សៀងមានតម្រូវការខ្លាំង និងលក់ដាច់ច្រើននៅក្នុងរដូវមានភ្លៀងជាងរដូវ ផ្សេងៗ។

បម្រែបម្រួលទិន្នន័យនៃ Seasonal Variation គឺអាចបណ្តាលមកពីកត្តាមួយចំនួនរួមមាន៖

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

រូបភាពទី១.៥៖ ក្រាបបង្ហាញពី Seasonal Component

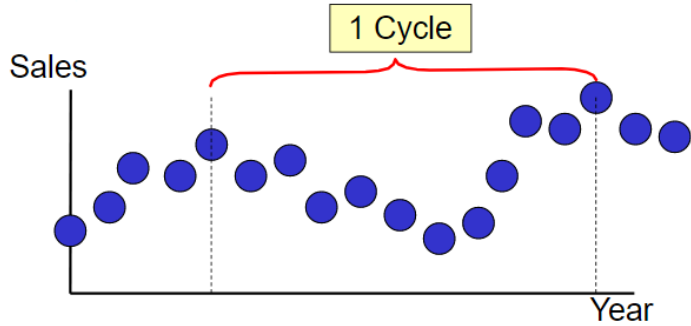


**១.៤.២.៣ សមាសធាតុ Cyclical Component**

Cyclical Component ជាសមាសធាតុមួយនៃ Time Series Data ដែលបង្ហាញពីការប្រែប្រួលកើន ឡើង និងធ្លាក់ចុះ មិនមានលក្ខណៈថេរជាប់លាប់ក្នុងអំឡុងពេលណាមួយ។ ការបម្រែបម្រួលក្នុង Cyclical Component គឺមានភាពមិនទៀងទាត់ និងមានរយៈពេលវែងជាងបម្រែបម្រួលក្នុងសមាសធាតុ Seasonal។ ការប្រែប្រួលកើនឡើង ឬចុះនៃសមាសធាតុ Cyclical Component មានភាពខុសគ្នាទៅតាមរយៈពេល ប៉ុន្តែ ជាទូទៅ វាស្ថិតនៅរយៈពេលវែងចាប់ពី ១ឆ្នាំ ឬពី ២ឆ្នាំ ទៅ១០ឆ្នាំ។ ការឡើងចុះនៃទិន្នន័យក្នុងសមាសធាតុនេះ ត្រូវបានជះឥទ្ធិពលដោយសារតែការកើនឡើង និងថយចុះនៃសកម្មភាពអាជីវកម្ម ដែលហៅកាត់ថាជារង្វិលអាជីវកម្ម (Business Cycles)។ ម្យ៉ាងទៀត ការប៉ាន់ស្មានពីលំនាំឡើងចុះពីលំនាំទិន្នន័យ (Data Pattern) នៃCyclical

Component នៅក្នុងព្យាករណ៍មានភាពលំបាកខ្លាំងសម្រាប់អ្នកព្យាករណ៍ ដោយសារតែវដ្តនៃអាជីវកម្មមិនកើតមានម្តងហើយម្តងទៀតក្នុងរយៈពេលថេរណាមួយនោះទេ មិនតែប៉ុណ្ណោះវាអាចជះឥទ្ធិពលដោយព្រឹត្តិការណ៍នយោបាយ និងស្ថានភាពសេដ្ឋកិច្ចអន្តរជាតិណាមួយ ដែលជាហេតុនាំឱ្យអ្នកព្យាករណ៍ពិបាកទស្សន៍ទាយពីលំនាំ (Pattern) របស់សមាសធាតុ Cyclical ។

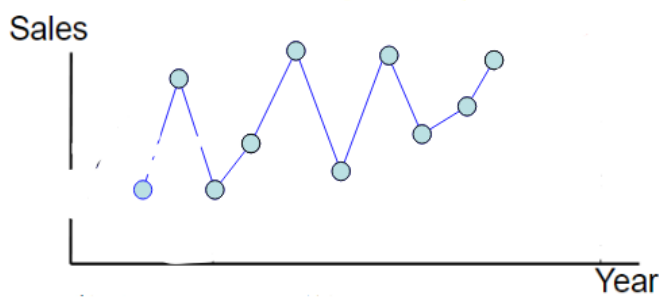
រូបភាពទី១.៦៖ ក្រាបបង្ហាញពី Cyclical Component



**១.៤.២.៤ សមាសធាតុ Random or Irregular Variation**

Random Variation ឬ Irregular Variation គឺជាសមាសធាតុមួយនៃទិន្នន័យ Time Series ដែលមានការប្រែប្រួលឡើងចុះមិនដូចទៅនឹងសមាសធាតុទាំងបីខាងលើ សមាសធាតុ Trend, Seasonal និង Cyclical Component។ សមាសធាតុនេះ កើតឡើងពីការប្រែប្រួលមិនទៀងទាត់ ជាទូទៅមិនមានលក្ខណៈជាប្រព័ន្ធ និងមានលក្ខណៈបម្រែបម្រួលបែបចៃដន្យ (Random Variation)។ ហេតុដូច្នេះ Irregular Variation ជាសមាសធាតុដែលពិបាកព្យាករណ៍ជាងគេនៅក្នុងការព្យាករណ៍។<sup>11</sup>

រូបភាពទី១.៧៖ ក្រាបបង្ហាញពី Random ឬ Irregular Variation



<sup>11</sup>Keating, J. Hoton Wilon and Barry, 2008, Business Forecasting with ForecastX™, 6th Edition, page 60

**១.៥ ការសិក្សាអំណត់ពីប្រភេទទិន្នន័យតាមការវិភាគ Autocorrelation**

ជាទូទៅ នៅពេលអថេរដែលគេចង់ព្យាករណ៍ត្រូវបានសិក្សាក្នុងរយៈពេលវែង តម្លៃការសង្កេតនៃអថេរនោះនៅតាមរយៈពេលផ្សេងៗគ្នា គឺតែងមានទំនាក់ទំនងគ្នា (Correlate)។ គេអាចធ្វើការសិក្សាពីទំនាក់ទំនងរវាងអថេរ Correlation នេះ ដោយប្រើមេគុណទំនាក់ទំនង Autocorrelation Coefficient ឬ Autocorrelation Function (ACF)។ Autocorrelate សំដៅដល់ទំនាក់ទំនង (Correlation) រវាងតម្លៃសង្កេតដែលមានលំដាប់តាមពេល ឬតម្លៃសង្កេតដែលនៅឆ្ងាយពីគ្នាដោយអំឡុងពេលមួយគ្រា ឬច្រើនគ្រា (Lagged Variables)។

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

រូបមន្តសម្រាប់គណនាមេគុណទំនាក់ទំនង Autocorrelation Coefficient នៅ lag  $k$  ( $r_k$ ) រវាងតម្លៃសង្កេត  $Y_t$  និង  $Y_{t-k}$  ដែលនៅឆ្ងាយពីគ្នាអំឡុងពេល  $k$  គឺ<sup>12</sup>

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

- ដែល  $k$  = គម្លាតនៃអំឡុងពេលដែលត្រូវបានហៅថា lag
- $r_k$  = មេគុណទំនាក់ទំនងសម្រាប់ lag នៃគម្លាតអំឡុងពេល  $k$
- $\bar{y}$  = មធ្យមនៃតម្លៃសង្កេតរបស់ទិន្នន័យ Time Series
- $Y_t$  = តម្លៃសង្កេតនៃរយៈពេល  $t$
- $Y_{t-k}$  = តម្លៃសង្កេតមុនរយៈពេល  $t$  ចំនួន  $k$  ដង ឬ នៅរយៈពេល  $t-k$

**កំណត់សម្គាល់**

- បើទិន្នន័យជា Trend នោះមេគុណទំនាក់ទំនង Autocorrelation រវាង  $Y_t$  និង  $Y_{t-k}$  មានតម្លៃធំបំប៉ងសម្រាប់ Lag មានតម្លៃតូច ហើយ Autocorrelation មានតម្លៃតូចទៅៗខិតទៅរកសូន្យនៅពេលចំនួន Lag កើនឡើង។ ម៉្យាងទៀត ACF សម្រាប់ Lag 1 ជាញឹកញាប់នឹងមានតម្លៃធំខ្លាំង (ជិតស្មើ 1) ហើយ ACF សម្រាប់ Lag 2 ក៏ធំដែរ តែមិនមានតម្លៃធំដូចនៅ Lag 1 ទេ។

<sup>12</sup> John E. Hanke and Dean Wichern, 2014, Business Forecasting, 9<sup>th</sup> edition, page 18-20

- បើទិន្នន័យជា Seasonal Component នោះមេគុណទំនាក់ទំនង Autocorrelation មានតម្លៃធំនៅ Seasonal Lag ឬ Multiple of the Seasonal Lag។ ចំពោះទិន្នន័យដែលប្រមូលរាល់ត្រីមាស Seasonal Lag របស់វា គឺស្មើ 4 ហើយចំពោះទិន្នន័យប្រចាំខែ Seasonal Lag របស់វា គឺ 12។
- បើទិន្នន័យជា Random នោះមេគុណទំនាក់ទំនង Autocorrelation រវាង  $Y_t$  និង  $Y_{t-k}$  នៅ Lag  $k$  ណាក៏ដោយ ក៏មានតម្លៃជិតស្មើសូន្យ។ តម្លៃនៃទិន្នន័យ Time Series បន្តៗគ្នា គឺមិនជាប់ទាក់ទងគ្នាទេ។<sup>13</sup>

### ១.៦ ការព្យាករណ៍តាមបែបបរិមាណវិស័យ

វិធីសាស្ត្រព្យាករណ៍តាមបែបបរិមាណវិស័យ គឺជាវិធីសាស្ត្រព្យាករណ៍អំពីអនាគតដោយផ្អែកទៅលើ តួលេខទាំងស្រុងក្នុងការគណនា វិភាគ និងការព្យាករណ៍ប៉ាន់ស្មានទៅអនាគត។ វិធីសាស្ត្រនេះ ជាវិធីសាស្ត្រ ដែលត្រូវបានជ្រើសរើសមកព្យាករណ៍នៅពេលដែលអ្នកព្យាករណ៍មានប្រភពនៃទិន្នន័យ និងទិន្នន័យដើម្បីអាច ប្រមូលយកមកធ្វើការព្យាករណ៍។ វិធីសាស្ត្រនេះត្រូវបានគេហៅម៉្យាងទៀតថាជា ម៉ូដែលស្ថិតិ។ វាអាចសង្ខេប ទិន្នន័យ និងបង្ហាញពីទំនាក់ទំនងស្ថិតិរវាងតម្លៃអចេរនៅពេលអតីតកាល និងបច្ចុប្បន្នកាល។ ម្យ៉ាងទៀត វិធីសាស្ត្របែបនេះ គឺអាចប្រើដើម្បីដឹងពីលំនាំអតីតកាល និងបច្ចុប្បន្នកាលដើម្បីបានស្មានពីអនាគត។

វិធីសាស្ត្រនេះ ប្រើប្រាស់ម៉ូដែលគណិតវិទ្យា និងទិន្នន័យពីអតីតកាលទាំងស្រុង ដើម្បីយកមកវិភាគ ប៉ាន់ស្មានទៅលើទិន្នន័យដែលនឹងយកមកព្យាករណ៍ទៅអនាគត។ វិធីសាស្ត្រនេះត្រូវបានគេនិយមប្រើប្រាស់ជា ញឹកញាប់ និងមានឥទ្ធិពលគ្របដណ្តប់លើការព្យាករណ៍ធុរកិច្ច ដោយសារវិធីសាស្ត្រនេះ បានផ្តល់នូវជំហាន ក្នុងការអនុវត្តបន្តគ្នាជាប្រព័ន្ធដែលយកមកធ្វើតាមលំនាំដូចគ្នា (Replication) ហើយអនុវត្តនៅក្នុងស្ថានភាព អាជីវកម្ម និងសេដ្ឋកិច្ចផ្សេងៗគ្នាជាច្រើន។ នៅក្នុងវិធីសាស្ត្រព្យាករណ៍តាមបែបបរិមាណវិស័យ មានប្រភេទជា ច្រើនទៀតដែលត្រូវបានប្រើប្រាស់ជាទូទៅ នៅក្នុងនោះម៉ូដែលដែលត្រូវបានប្រើប្រាស់ជាងគេ គឺម៉ូដែល Regression ម៉ូដែល Smoothing និងម៉ូដែល Time Series ដែលនៅក្នុងម៉ូដែល Time Series មានម៉ូដែល តូចៗជាច្រើន ដូចជា ម៉ូដែល Naive, Moving average, ម៉ូដែល Exponential Smoothing និងម៉ូដែល Regression ជាដើម។

### ១.៧ សំណើម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍ (Posposed Times Series Forecasting Models)

ម៉ូដែល Time Series ជាម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍ដែលពឹងផ្អែកទាំងស្រុងទៅលើតម្លៃបច្ចុប្បន្ន និង អតីតកាលនៃអចេរមួយ ដើម្បីព្យាករណ៍តម្លៃទៅអនាគត។ ការសន្មតរបស់ម៉ូដែលព្យាករណ៍ Time Series គឺ ទិន្នន័យពីអតីតកាលជាសូចនាករព្យាករណ៍ដ៏ល្អពីអនាគត ហេតុនេះម៉ូដែលនេះធ្វើការសង្កេតពីលំនាំទិន្នន័យ

<sup>13</sup>John E. Hanke and Dean Wichern, 2014, Business Forecasting, 9<sup>th</sup> edition, page 22

(Data Pattern) ពីពេលអតីតកាលនៃទិន្នន័យ ហើយយកលំនាំ (Pattern) និងសំណុំនៃទិន្នន័យពីអតីតកាលមកធ្វើការព្យាករណ៍ទៅអនាគត។ ម៉ូដែល Time Series មានសារៈប្រយោជន៍ខ្លាំងក្នុងការជ្រើសរើសមកធ្វើការព្យាករណ៍នៅពេលអ្នកព្យាករណ៍ និងអ្នកគ្រប់គ្រងមានទិន្នន័យពីអតីតកាលច្រើន និងពេលមានលំនាំទិន្នន័យដែលអាចមើលឃើញបាន ឬនៅពេលទិន្នន័យមានការប្រែប្រួលយឺត ឬទៀងទាត់។ បន្ថែមពីលើនេះទៅទៀត ម៉ូដែលនេះផ្តល់លទ្ធផលល្អបំផុតនៅពេលយកមកអនុវត្តក្នុងការព្យាករណ៍រយៈពេលខ្លី។<sup>14</sup>

**១.៧.១ ម៉ូដែល Naive**

ម៉ូដែល Naive ជាម៉ូដែលព្យាករណ៍ពីអនាគតដោយផ្អែកទាំងស្រុងលើតម្លៃសង្កេតចាស់ៗពីអតីតកាលនៃអថេរដូចជា ការលក់ ប្រាក់ចំណូលជាដើម ដើម្បីព្យាករណ៍ទៅគ្រាបន្ទាប់។ ម្យ៉ាងទៀត ម៉ូដែលនេះមិនសិក្សាពន្យល់ពីទំនាក់ទំនង និងលទ្ធផលដែលបង្កើតបានជាអថេរដែលនឹងត្រូវព្យាករណ៍ទេ។ ម៉ូដែល Naive ជាម៉ូដែល ដែលល្អប្រសើរសម្រាប់ការព្យាករណ៍រយៈពេលខ្លីរហ័សក្នុងករណីដែលលំនាំទិន្នន័យ (Data Pattern) របស់ទិន្នន័យមិនសូវមានការប្រែប្រួលពីអំឡុងពេលមួយទៅអំឡុងពេលមួយទៀត។

គុណសម្បត្តិនៃការប្រើប្រាស់ម៉ូដែល Naive គឺម៉ូដែលនេះជាវិធីសាស្ត្រក្នុងការព្យាករណ៍សាមញ្ញជាងគេក្នុងចំណោមវិធីសាស្ត្រទាំងអស់ ដែលត្រូវការតែការបញ្ចូលទិន្នន័យពីតម្លៃសង្កេតថ្មីៗដោយមិនចាំបាច់អនុវត្តន៍ការវិភាគស្ថិតិ មានភាពងាយស្រួលក្នុងការប្រើប្រាស់ មិនចំណាយច្រើនក្នុងការបង្កើតម៉ូដែលការរក្សាទុកទិន្នន័យ និងការធ្វើប្រតិបត្តិការជាដើម។

ជាទូទៅអាជីវកម្មថ្មីៗច្រើនប្រឈមមុខនឹងការព្យាករណ៍ដែលមានទិន្នន័យតិចតួចក្នុងស្ថានភាពបែបនេះការព្យាករណ៍ដែលប្រើប្រាស់ម៉ូដែល Naive គឺជាជម្រើសយ៉ាងល្អបំផុត ព្រោះក្នុងការព្យាករណ៍គេចាត់ទុកវាថាជាជម្រើសល្អមួយក្នុងជម្រើសជាច្រើន ដើម្បីប៉ាន់ស្មានពីអនាគត។

លក្ខណៈពិសេសរបស់ម៉ូដែល Naive ៖

- ងាយស្រួលប្រើ
- ចំណាយតិចបំផុត
- មានភាពរហ័ស និងងាយស្រួលរៀបចំ
- ងាយស្រួលយល់
- អាចផ្តល់ភាពត្រឹមត្រូវបានខ្ពស់

ម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍ Naive មានដូចជា៖

<sup>14</sup> Sunil Chopra and Peter Operation, 2016, Supply Chain Management: Strategy, Planning and Operation, 6th edition, page 191-192



**១.៧.១.១ ម៉ូដែល No Change Model ( NCM )**

No Change Model ( NCM ) ត្រូវបានសន្មតថាទិន្នន័យពីអតីតកាលដែលថ្មីៗ គឺជាសូចនាករដ៏ល្អបំផុត ដើម្បីធ្វើការព្យាករណ៍ទិន្នន័យពីអនាគត។ ម៉ូដែលនេះត្រូវបានប្រើប្រាស់សម្រាប់ទិន្នន័យជា Random។ រូបមន្តនៃម៉ូដែល NCM គឺ<sup>15</sup>

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

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

$Y_t$  = តម្លៃជាក់ស្តែងនៅក្នុងរយៈពេល  $t$

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

Absolute Change Model ( ACM ) ជាម៉ូដែលសាមញ្ញមួយនៅក្នុង Naive Models ដែលត្រូវបានយកមកប្រើប្រាស់ក្នុងការព្យាករណ៍ប្រភេទទិន្នន័យមានសមាសធាតុ ឬលំនាំទិន្នន័យ (Data Pattern) ជា Trend។ ដើម្បីព្យាករណ៍ទិន្នន័យប្រភេទ Trend ម៉ូដែល ACM បន្ថែមភាពខុសគ្នារវាងតម្លៃសង្កេតគ្រាបច្បុប្បន្ននេះ និងគ្រាមុនទៅតម្លៃសង្កេតថ្មីបំផុត ដូចបង្ហាញក្នុងរូបមន្តខាងក្រោម។

រូបមន្តនៃម៉ូដែល ACM គឺ<sup>16</sup>៖

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

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

$Y_t$  = តម្លៃជាក់ស្តែងនៅក្នុងរយៈពេល  $t$

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

Relative Change Model ( RCM ) សំដៅលើម៉ូដែលនៃ Naive Models ដែលប្រើអត្រាបម្រែបម្រួលរវាងតម្លៃសង្កេតនាពេលបច្ចុប្បន្ននេះ និងពេលមុន (Rate of Change) ជាជាងការយកផលដករវាងតម្លៃសង្កេតគ្រានេះ និងគ្រាមុនដើម្បីព្យាករណ៍ពីអនាគត។ ម៉ូដែលនេះសម្រាប់ប្រើក្នុងទិន្នន័យជា Trend ដូចខាងក្រោម៖

<sup>15</sup> Jae K. Shim and Joel G. Siegel, 2009, Budgeting Basics and Beyond, 3<sup>rd</sup> edition, page 236

<sup>16</sup> Jae K. Shim and Joel G. Siegel, 2009, Budgeting Basics and Beyond, 3<sup>rd</sup> edition, page 236

រូបមន្តនៃម៉ូដែល RCM គឺ<sup>17</sup>៖

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

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

$Y_t$  = តម្លៃជាក់ស្តែងនៅក្នុងរយៈពេល  $t$

**១.៧.២ ម៉ូដែល Moving Averages**

ជាការពិគណនា នៅក្នុងអាជីវកម្ម អ្នកគ្រប់គ្រងតែងប្រឈមនឹងស្ថានភាពផ្សេងៗដែលតម្រូវឱ្យមានការធ្វើការព្យាករណ៍រាល់ថ្ងៃ រាល់សប្តាហ៍ ឬរាល់ខែទៅលើការផលិត ការលក់ ឬសន្និធិដែលមានទំនិញជាច្រើនមុខ។ ជាញឹកញាប់ អ្នកគ្រប់គ្រងមិនអាចបង្កើតម៉ូដែលព្យាករណ៍សុគតស្មាញដើម្បីព្យាករណ៍ទំនិញនីមួយៗបានឡើយ ហេតុនេះ ដើម្បីអាចព្យាករណ៍បានលឿន អ្នកគ្រប់គ្រងត្រូវពឹងផ្អែកលើវិធីសាស្ត្រព្យាករណ៍សម្រាប់រយៈពេលដែលសាមញ្ញ ងាយរហ័ស និងមិនចំណាយច្រើនក្នុងការព្យាករណ៍។ ដូច្នេះម៉ូដែល Moving Averages ជាម៉ូដែលដែលអាចជ្រើសរើសមកព្យាករណ៍ក្នុងស្ថានភាពទាំងនេះ។

ម៉ូដែល Moving Averages ជាវិធីសាស្ត្រដែលប្រើមធ្យមទម្ងន់នៃតម្លៃសង្កេតពីអតីតកាល ដើម្បីធ្វើឱ្យទិន្នន័យមានភាពរលូន កាត់បន្ថយការប្រែប្រួលឡើងចុះរបស់ទិន្នន័យក្នុងរយៈពេលខ្លីក្នុងការព្យាករណ៍។

ម៉ូដែល Moving Averages ដែលគេអាចយកមកព្យាករណ៍ទិន្នន័យ Trend មាន វិធីសាស្ត្រ Double Moving Average (DMA)និង Simple Moving Average (SMA)។

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

Moving Average លំដាប់  $k$  គឺជាតម្លៃមធ្យមនៃ  $k$  (Consecutive Observations) Moving Average សំដៅដល់វិធីសាស្ត្រនៃការព្យាករណ៍ដែលនៅពេលមានតម្លៃសង្កេតថ្មីមួយ មធ្យមថ្មី ត្រូវបានគណនាដោយបន្ថែមតម្លៃនៃអថេរចុងក្រោយបង្អស់ ហើយដកចេញតម្លៃមុនគេបង្អស់នៅក្នុងការគណនា A Moving Average នៃដាប់  $k$ , MA(k)។

រូបមន្តនៃម៉ូដែល SMA គឺ៖<sup>18</sup>

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

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

<sup>17</sup> Jae K. Shim and Joel G. Siegel, 2009, Budgeting Basics and Beyond, 3<sup>rd</sup> edition, page 236

<sup>18</sup> John E. Hanke and Dean W. Wichern, 2014, Business Forecasting, 9<sup>th</sup> Edition, page 113

$$Y_t = \text{តម្លៃជាក់ស្តែងក្នុងរយៈពេល } t$$

$$k = \text{ចំនួនរយៈពេលក្នុង Moving Average (number of periods in moving average)}$$

Moving Average ជាទូទៅប្រើប្រាស់ក្នុងទិន្នន័យជាធរមាន ឬខែជាមួយសមាសធាតុនៅក្នុងទិន្នន័យ ជា Time Series។ សម្រាប់ទិន្នន័យប្រចាំត្រីមាសអាចសរសេរថា MA (4) Moving Average ១២ខែ MA (12) លំដាប់ទិន្នន័យកាន់តែធំ ប្រសិទ្ធភាពក៏កាន់តែខ្លាំងជាងមុន។

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

វិធីសាស្ត្រ Double Moving Average (DMA) គឺជាវិធីសាស្ត្រសម្រាប់ព្យាករណ៍ទិន្នន័យ Time Series ដែលមានសមាសធាតុជា Trend។ ពាក្យ Moving Average សំដៅដល់វិធីសាស្ត្រនៃការព្យាករណ៍ដែលនៅ ពេលមានតម្លៃសង្កេតថ្មីមួយ មធ្យមថ្មីក៏ត្រូវបានគណនាដោយបន្ថែមតម្លៃនៃអថេរចុងក្រោយបង្អស់ ហើយដក ចេញតម្លៃមុនគេបង្អស់នៅក្នុងការគណនា។ បន្ទាប់មក Moving Average នេះត្រូវបានយកទៅព្យាករណ៍ សម្រាប់គ្រាបន្ទាប់។ Moving Average ដែលត្រូវជាមួយទិន្នន័យ Trend គឺ Double Moving Average ដូច្នោះនៅក្នុងការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល DMA ជាដំបូងអ្នកព្យាករណ៍ត្រូវគណនា Moving Average នៃទិន្នន័យ ជាលើកទីមួយ ( $M_t$ ) បន្ទាប់មកគណនា Moving Average នៃទិន្នន័យជាលើកទី២ ដោយប្រើលទ្ធផល ទិន្នន័យពី Moving Average ទីមួយ ( $M'_t$ )។ រូបមន្តខាងក្រោមនេះបានបង្ហាញពីវិធីគណនារកតម្លៃព្យាករណ៍ តាម Double Moving Average (DMA) ដូចតទៅ៖<sup>19</sup>

- $M_t$  ជា Moving Average ទីមួយពី  $Y_t$
- $$M_t = \hat{Y}_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-k+1}}{k}$$
- $M'_t$  ជា Moving Average ទីពីរពី  $M_t$
- $$M'_t = \frac{M_t + M_{t-1} + \dots + M_{t-k+1}}{k}$$
- មេគុណនៃសមីការលីនេអ៊ែរ (Coefficients of Linear Equation)
- $$a_t = 2M_t + M'_t$$

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

- សមីការនៃការព្យាករណ៍ទៅគ្រាបន្ទាប់

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

<sup>19</sup> John E. Hanke and Dean W. Wichern, 2014, Business Forecasting, 9<sup>th</sup> Edition, page 116-118

ដែល  $\hat{Y}_{t+p}$  = តម្លៃព្យាករណ៍

$Y_t$  = តម្លៃជាក់ស្តែងក្នុងរយៈពេល  $t$

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

$p$  = ចំនួននៃរយៈពេលទៅខាងមុខដែលនឹងត្រូវព្យាករណ៍

**១.៧.៣ ម៉ូដែល Exponential Smoothing**

Exponential Smoothing ជាវិធីសាស្ត្រដែលអ្នកគ្រប់គ្រងពេញនិយមតែងយកមកប្រើសម្រាប់ការព្យាករណ៍រយៈពេលខ្លី។ ខណៈពេលវិធីសាស្ត្រ Moving Averages យកតែទិន្នន័យថ្មីៗបំផុតមកពិចារណាក្នុងការគិតពីមធ្យមសម្រាប់ការគណនាតម្លៃព្យាករណ៍វិធីសាស្ត្រ Exponential Smoothing យកមធ្យមទម្ងន់នៃទិន្នន័យចាស់ៗទាំងអស់ជាមូលដ្ឋានសម្រាប់ការព្យាករណ៍។ ម៉ូដែលនេះ ឱ្យទម្ងន់ធ្ងន់ជាងគេទៅលើតម្លៃការសង្កេតថ្មីៗ ហើយទម្ងន់តូចទៅលើតម្លៃការសង្កេតចាស់ៗក្នុងអំឡុងពេលយូរមកហើយ ដោយហេតុថា តម្លៃព្យាករណ៍ទៅអនាគត គឺពឹងផ្អែកលើតម្លៃថ្មីៗពីអតីតកាលជាជាងតម្លៃចាស់ៗយូរមកហើយក្នុងអតីតកាល។ នៅក្នុងវិធីសាស្ត្រ Exponential Smoothing នេះ តម្លៃព្យាករណ៍ត្រូវបានគណនាឡើងវិញរាល់ពេលមានទិន្នន័យថ្មីៗក្នុងការព្យាករណ៍។ អត្ថប្រយោជន៍នៃវិធីសាស្ត្រ Exponential Smoothing គឺការមិនចំណាយច្រើនដើម្បីធ្វើការព្យាករណ៍ និងមានភាពសាមញ្ញ ងាយស្រួលក្នុងការប្រើ។ អ្វីដែលគួរកត់សម្គាល់ជា ទូទៅ នៅពេលមានតម្រូវការធ្វើការព្យាករណ៍ទៅលើសន្និធិដែលមានទំនិញរាប់ពាន់ប្រភេទ វិធីសាស្ត្រ Exponential Smoothing ផ្តល់ការព្យាករណ៍បានល្អ ហើយត្រូវបានគេយកមកប្រើប្រាស់ជាញឹកញាប់។<sup>20</sup>

**១.៧.៣.១ ម៉ូដែល Single Exponential Smoothing (SES)**

ម៉ូដែល SES គឺជាទូទៅ ប្រើជាមួយទិន្នន័យមួយដែលមិនមានលក្ខណៈជា Trend ឬ Seasonal ដែលមានគ្មានការឡើងចុះ ជាទូទៅប្រើប្រាស់ជាមួយទិន្នន័យជា Random។ SES គឺជាម៉ូដែល Exponential Smoothing ដែលត្រូវបានប្រើប្រាស់នូវទម្ងន់មធ្យមរវាងតម្លៃបច្ចុប្បន្ន និងអតីតកាល ( $\hat{y}$ ) នៃ Time Series។ តម្លៃដែលថ្មីៗ ( $Y_t$ ) ទម្ងន់របស់វាតាងដោយ  $\alpha$  ( $0 < \alpha < 1$ ) តម្លៃកាន់តែចាស់ទៅៗ ( $\hat{y}$ ) ទម្ងន់របស់វាកាន់តែតិចទៅៗ  $\alpha (1 - \alpha)$

រូបមន្តសម្រាប់ Single Exponential Smoothing (SES) គឺ៖<sup>21</sup>

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

<sup>20</sup> John E. Hanke and Dean Wichern, 2014, Business Forecasting, 9<sup>th</sup> edition, page 73

<sup>21</sup> John E. Hanke and Dean Wichern, 2014, Business Forecasting, 9<sup>th</sup> edition, page 119

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

$Y_t$  = តម្លៃជាក់ស្តែងនៅក្នុងរយៈពេល  $t$

$\hat{Y}_t$  = តម្លៃព្យាករណ៍រយៈពេល  $t$

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

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

Double Exponential Smoothing (DES) ជាវិធីសាស្ត្រនៃ Exponential Smoothing ប្រើសម្រាប់ព្យាករណ៍ទិន្នន័យ Time Series ដែលមានសមាសធាតុជា Trend។

ដើម្បីព្យាករណ៍ទៅអនាគតតាមម៉ូដែល DES ត្រូវអនុវត្តតាមរូបមន្តខាងក្រោម៖<sup>22</sup>

- គណនា Exponential Smoothing ទីមួយ

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

- គណនា Exponential Smoothing ទីពីរ

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

- រកមេគុណនៃសមីការលីនេអ៊ែរ (Coefficient of Linear Equation)

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

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

- បង្កើតសមីការព្យាករណ៍

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

ដែល  $\hat{Y}_{t+p}$  = តម្លៃព្យាករណ៍សម្រាប់រយៈពេល  $p$  ទៅអនាគត

$Y_t$  = តម្លៃជាក់ស្តែងនៅក្នុងរយៈពេល  $t$

$p$  = ចំនួនរយៈពេលទៅខាងមុខដែលនឹងត្រូវព្យាករណ៍

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

- **កំណត់សម្គាល់៖** ចំពោះ Smoothing Constant ( $\alpha$ ) តម្លៃ  $\alpha$  ដែលល្អបំផុត គឺជាតម្លៃដែលធ្វើឱ្យមានលម្អៀង (Error) តូចជាងគេក្នុងការព្យាករណ៍។

<sup>22</sup>A. Reza Hoshmand, 2014, Business Forecasting: A Practical Approach, 2th edition, page 118

**១.៧.៣.៣ ម៉ូដែល Holt's Method of Exponential Smoothing (HES)**

វិធីសាស្ត្រ Holt's Method of Exponential Smoothing (HES) ជាម៉ូដែលមួយប្រភេទទៀត ដើម្បីព្យាករណ៍ទិន្នន័យ Trend របស់ទិន្នន័យ Times Series។ វិធីសាស្ត្រនេះ គឺស្រដៀងគ្នាទៅនឹងវិធីព្យាករណ៍តាមវិធីសាស្ត្រ DES ដែរ ដោយមានភាពខុសគ្នាពី DES គឺថា HES ធ្វើឱ្យទិន្នន័យ Trend និងចំណោទខ្សែកោងក្នុងទិន្នន័យ Time Series មានភាពរលូន ដោយប្រើ Smoothing Constant ពីរផ្សេងគ្នា ( $\alpha$  និង  $\beta$ ) នៅក្នុងវិធីសាស្ត្រធ្វើឱ្យមានភាពរលូន។

រូបមន្តចំនួនបីដែលត្រូវបានប្រើក្នុងវិធីសាស្ត្រ HES គឺ៖<sup>23</sup>

- The Exponentially Smoothed Series or Current Level Estimate

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

- The Trend Estimate

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

- សមីការព្យាករណ៍សម្រាប់រយៈពេល  $p$  ទៅអនាគត

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

ដែល  $L_t$  = the new smoothed value (estimate of current level)

$\alpha$  = តម្លៃ smoothing constant for the level ( $0 < \alpha < 1$ )

$Y_t$  = ជាតំលៃសង្កេតថ្មី ឬតម្លៃជាក់ស្តែងនៅក្នុងរយៈពេល  $t$

$\beta$  = តម្លៃ smoothing constant for the trend estimate ( $0 < \beta < 1$ )

$T_t$  = the trend estimate

$p$  = រយៈពេលដែលនឹងត្រូវព្យាករណ៍ទៅអនាគត

$\hat{y}_{t+p}$  = តម្លៃព្យាករណ៍សម្រាប់រយៈពេល  $p$  ទៅពេលអនាគត

- **កំណត់សម្គាល់៖** ចំពោះ Smoothing Constant ( $\alpha$  និង  $\beta$ ) តម្លៃ  $\alpha$  និង  $\beta$  ដែលល្អបំផុត គឺជាតម្លៃដែលធ្វើឱ្យមានលម្អៀង (Error) តូចជាងគេក្នុងការព្យាករណ៍។

<sup>23</sup> John E. Hanke and Dean Wichern, 2014, Business Forecasting, 9<sup>th</sup> edition, page 127

**១.៧.៣.៤ ម៉ូដែល Winter's Method of Exponential Smoothing (WES)**

Winter's Method Exponential Smoothing ជាម៉ូដែលមួយប្រភេទដែលប្រើ ដើម្បីព្យាករណ៍ទៅលើ ទិន្នន័យ Time Series Data នៅពេលដែលទិន្នន័យជា Seasonal មានការប្រែប្រួល និងព្យាករណ៍ទៅលើ ទិន្នន័យដែលមានសមាសធាតុជា Trend។

រូបមន្តចំនួន៤ ដែលត្រូវប្រើនៅក្នុង Winter's Method (Multiplicative)៖<sup>24</sup>

- The Exponential Smoothing Series or Level Estimate:

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

- The Trend Estimate

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

- The Seasonality Estimate

$$S_t = \gamma \frac{Y_t}{L_t} + (1 - \gamma)S_{t-1}$$

- The Forecast for p period into the future

$$\hat{Y}_{t+p} = (L_t + pT_t)S_{t-s+p}$$

ដោយ  $L_t$  = the new smoothed value

$\alpha$  = តម្លៃ smoothing constant for the level ( $0 < \alpha < 1$ )

$S_t$  = the seasonal estimate

$Y_t$  = ជាតំលៃសង្កេតថ្មី ឬតម្លៃជាក់ស្តែងនៅក្នុងរយៈពេល  $t$

$\gamma$  = តម្លៃ smoothing constant for the seasonality estimate

$\beta$  = តម្លៃ smoothing constant for the trend estimate

$p$  = រយៈពេលដែលនឹងត្រូវព្យាករណ៍ទៅអនាគត

$\hat{Y}_{t+p}$  = តម្លៃព្យាករណ៍សម្រាប់រយៈពេល  $p$  ទៅពេលអនាគត

**១.៧.៤ ម៉ូដែល Autoregressive (AR)**

ម៉ូដែល Autoregressive ជាវិធីសាស្ត្រមួយ ដែលតែងតែត្រូវបានគេនិយមប្រើប្រាស់ជាទូទៅក្នុង វិធីសាស្ត្រព្យាករណ៍ Time Series Forecasting ជាពិសេសសម្រាប់ព្យាករណ៍ទិន្នន័យ Time Series ដែល

<sup>24</sup> John E. Hanke and Dean Wichern, 2014, Business Forecasting, 9<sup>th</sup> edition, page 131

មាន Autocorrelation។ ម៉ូដែល Autoregressive ជាវិធីសាស្ត្រព្យាករណ៍ដែលបង្ហាញតម្លៃព្យាករណ៍នៃអថេរ ជាអនុគមន៍នៃតម្លៃពីមុនៗនៃអថេរនោះ។ ម៉ូដែល Autoregressive លំដាប់ទីមួយ AR (1) សំដៅទៅលើ ទំនាក់ទំនងរវាងតម្លៃនៃអថេរៗគ្នានៅក្នុងទិន្នន័យ Time Series។ ម៉ូដែល Autoregressive លំដាប់ទីពីរ AR (2) សំដៅដល់ទំនាក់ទំនងរវាងតម្លៃនៃអថេរដែលនៅឃ្លាតពីគ្នាពីរអំឡុងពេល។ ម៉ូដែល Autoregressive លំដាប់ទី  $p$  សំដៅដល់ទំនាក់ទំនងរវាងតម្លៃនៃអថេរដែលនៅឃ្លាតពីគ្នា  $p$  អំឡុងពេល។<sup>25</sup>

រូបមន្ត Autoregressive Model លំដាប់ទីមួយ AR (1)៖<sup>26</sup>

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

រូបមន្ត Autoregressive Model លំដាប់ទីពីរ AR (2)៖

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

រូបមន្ត Autoregressive Model លំដាប់ទី  $p$  AR ( $p$ )៖

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

- ដែល  $Y_t$  = the response (dependent) variable at time  $t$
- $Y_{t-1}, Y_{t-2}, Y_{t-3}$  = the response variable at time lags  $t-1, t-2, \dots, t-p$  respectively (Independent variable)
- $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$  = the coefficient to be estimated
- $\varepsilon_t$  = the error term at time  $t$

**១.៧.៤.១ ការទ្រើសរើសលំដាប់នៃម៉ូដែល Autoregressive និង Partial Autocorrelation Function**

ដើម្បីជ្រើសរើសលំដាប់នៃម៉ូដែល Autoregressive ដែលសមស្របសម្រាប់ការព្យាករណ៍ ចាំបាច់ត្រូវ ធ្វើការសិក្សាវិភាគទៅលើ Partial Autocorrelation Function (PACF)។ PACF គឺត្រូវបានគេសន្និដ្ឋានថា ជាមេគុណល្អជាងគេក្នុងការកំណត់លំដាប់នៃ AR models ថាគឺ AR (1) ឬ AR (2) ឬ AR ( $p$ ) ដទៃទៀតផ្តល់ ការព្យាករណ៍ល្អសម្រាប់ទិន្នន័យនៃអថេរដែលយើងចង់ព្យាករណ៍។

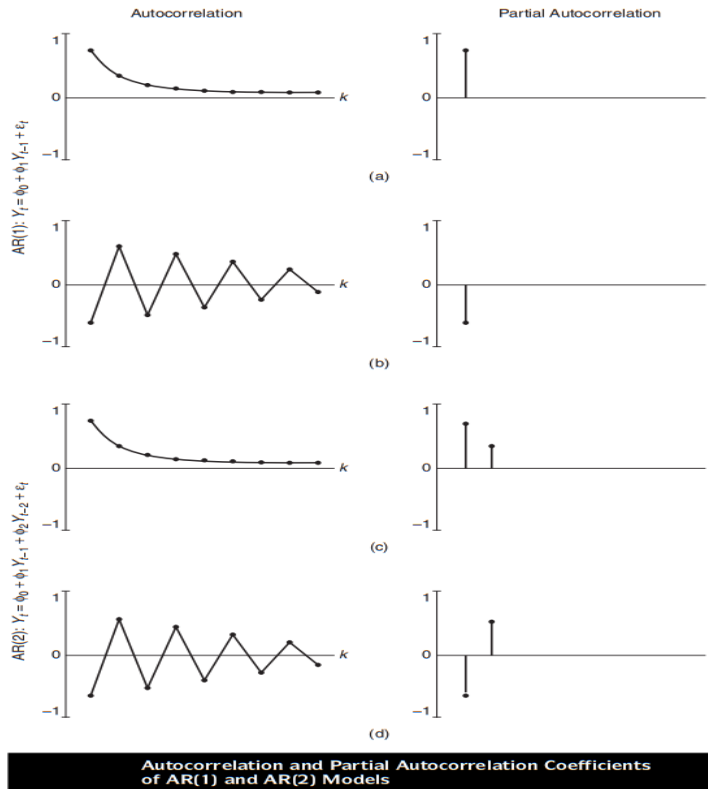
<sup>25</sup>Mark L. Berenson, David M. Levine, Timothy C. Krehbiel, 2012, Basic Statistics: Concepts and Application, 12th edition, page 684

<sup>26</sup>A. Reza Hoshmand, 2014, Business Forecasting: A Practical Approach, 2th edition, page 272-273



ជំហានដំបូងក្នុងការកំណត់លំដាប់នៃម៉ូដែល Autoregressive គឺត្រូវគណនាកត្តា PACF តាមកម្មវិធី Software ដូចជា Minitab ហើយសំណុំនៃកត្តា PACF គឺនៅរវាងតែ -1 និង +1 តែប៉ុណ្ណោះ។ ជំហានទីពីរ គឺត្រូវយកកត្តា PACF ដែលបានមកពីការគណនាតាម Software ទៅធៀបនឹង Pattern នៃ PACF ដែលបានបង្ហាញដូចក្នុងរូបភាពដូចខាងក្រោម៖<sup>27</sup>

រូបភាពទី១.៨៖ Autocorrelation and Partial Autocorrelation Coefficients for AR (1) និងAR (2)



\*\* ជាកំណត់សម្គាល់ គួរបញ្ជាក់ផងដែរថា ម៉ូដែល AR ត្រូវបានប្រើក្នុងការព្យាករណ៍នៅពេលលំនាំទិន្នន័យ (Data Pattern) របស់ទិន្នន័យ មានមេគុណ Autocorrelation Coefficient ខិតទៅរកសូន្យបន្តិចម្តងៗ និងមេគុណ Partial Autocorrelation Function (PACF) ធំ ហើយយូរទៅៗកាន់តែតូចទៅខិតទៅរកសូន្យ។ យោងតាមរូបភាពទី១.៨ (a) និង(b) ដែលបង្ហាញពី Pattern នៃ Autocorrelation Function និង Partial Autocorrelation Function សម្រាប់ AR(1) និង រូបភាពទី១.៨ (c) និង(d) បង្ហាញពី Pattern នៃ Autocorrelation Function និង Partial Autocorrelation Function សម្រាប់ AR(2) យើងសង្កេតឃើញថា Pattern នៃ៖

<sup>27 27</sup> John E. Hanke and Dean Wichern, 2014, Business Forecasting, 9<sup>th</sup> edition, page 403

- **AR (1)** មានមេគុណ ACF ជាដំបូងមានតម្លៃធំ តែយូរៗទៅមានតម្លៃតូចខិតទៅសូន្យបន្តិចម្តងៗ ចំណែកឯមេគុណ PACF មានតម្លៃធំនៅ Time Lag ទី១ ហើយធ្លាក់ចុះទៅរកសូន្យបន្ទាប់ពី Time Lag ទី១។
- **AR (2)** មានមេគុណ ACF ជាដំបូងមានតម្លៃធំ តែយូរៗទៅមានតម្លៃតូចខិតទៅសូន្យបន្តិចម្តងៗ ចំណែកឯមេគុណ PACF ធ្លាក់ចុះដល់សូន្យបន្ទាប់ពី Time Lag ទី២។

ហេតុដូចនេះហើយ AR (1) ត្រូវបានប្រើនៅពេល PACF មានតម្លៃខ្ពស់ជាងគេនៅ Time Lag ទី១ បន្ទាប់ពី Time Lag ទី១ PACF ធ្លាក់ចុះទៅរកសូន្យបន្តិចម្តង ដូចក្នុងរូបភាពទី១.៨ (a) និង(b)។ AR (2) ត្រូវបានប្រើនៅពេលមេគុណ PACF ធ្លាក់ចុះទៅរកសូន្យបន្ទាប់ពី Time Lag ទី២ ដូចក្នុងរូបភាពទី១.៨ (c) និង (d)។<sup>28</sup>

**១.៧.៤.២ ការត្រួតពិនិត្យលើលក្ខខណ្ឌចាំបាច់នៃលម្អៀង**

ដើម្បីអាចយកម៉ូដែល AR(1) ទៅព្យាករណ៍ពីការលក់នៅអនាគតបាន ជាការចាំបាច់តម្រូវឱ្យមានការត្រួតពិនិត្យទៅលើលក្ខខណ្ឌចាំបាច់នៃលម្អៀង។ ការត្រួតពិនិត្យទៅលើលក្ខខណ្ឌចាំបាច់នៃលម្អៀងមានសារៈសំខាន់ជាខ្លាំង ដើម្បីឱ្យអ្នកព្យាករណ៍ដឹងថា ម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍នោះបានប្រើប្រាស់ព័ត៌មានដែលមាននៅក្នុងទិន្នន័យបានគ្រប់គ្រាន់ឬទេ។ ម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍ដែលល្អ គឺអាចព្យាករណ៍ទៅអនាគតបានល្អ និងផ្តល់នូវលម្អៀង (Residuals) បំពេញលក្ខខណ្ឌទាំង ៣ រួមមាន៖

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

វិធីសាស្ត្រដើម្បីធ្វើតេស្តត្រួតពិនិត្យទៅលើលក្ខខណ្ឌទាំងបីខាងលើនេះ មានដូចទៅ៖

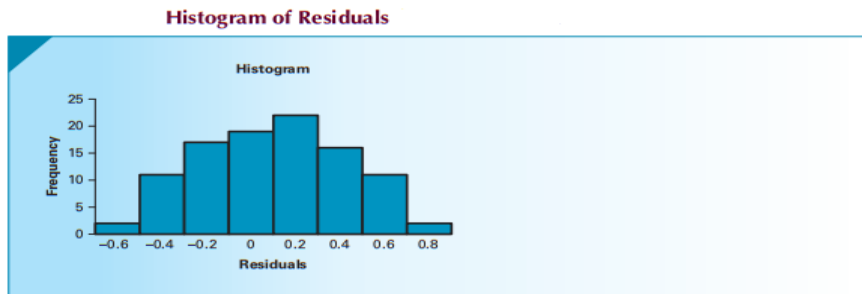
- វិធីសាស្ត្រដើម្បីធ្វើតេស្តត្រួតពិនិត្យភាពណរម៉ាល់ (Normality) នៃលម្អៀង (Residuals) គឺតាមវិធីសង់អ៊ីស្តូក្រាម (Histogram)។
- វិធីសាស្ត្រដើម្បីធ្វើតេស្តត្រួតពិនិត្យថាតើលម្អៀង (Residuals) មានរ៉ាវរងថេរស្មើគ្នាឬទេ (Homoscedasticity) គឺយើងត្រូវសង់ដ្យាក្រាមចំណុច (Scatter Diagram) ដែលមានអ័ក្សអាប់ស៊ីសតាងឱ្យតម្លៃព្យាករណ៍នៃ  $y$  ដែលកំណត់ថាជា  $(\hat{y})$  និងអ័ក្សអរដោនេតាងឱ្យលម្អៀង (Residuals)។

<sup>28</sup> John E. Hanke and Dean Wichern, 2014, Business Forecasting, 9<sup>th</sup> edition, page 356-360

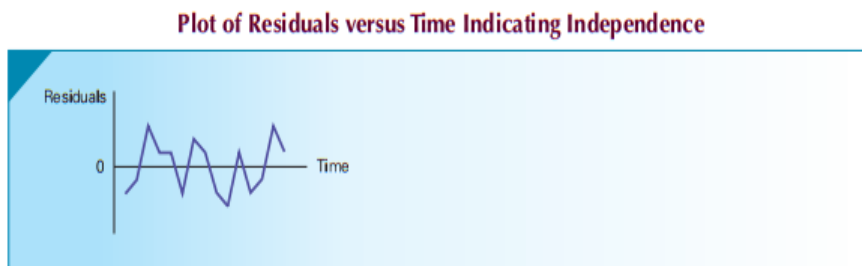
- វិធីសាស្ត្រដើម្បីធ្វើតេស្តត្រួតពិនិត្យថា តើលម្អៀង (Residuals) មានភាពឯករាជ្យទេ គឺតាមការសង់ក្រាបបន្ទាត់ (Line Chart) ដែលមានអ័ក្សអាប់ស៊ីសតាងឱ្យពេល (Time Period) និងអ័ក្សអរដេនេតាងឱ្យលម្អៀង (Residuals)។

ក្នុងរូបភាពខាងក្រោមជាឧទាហរណ៍មួយ ដែលបង្ហាញពីលម្អៀង (Residuals) បំពេញគ្រប់លក្ខខណ្ឌចាំបាច់ទាំងបី។ រូបភាពទី ១.៩ បង្ហាញថាលម្អៀង (Residuals) មានភាពណរម៉ាល់។ រូបភាពទី ១.១០ ចង្អុលបង្ហាញថាលម្អៀង (Residuals) ជា Homoscedasticity និង រូបភាពទី ១.១១ បង្ហាញលម្អៀង (Residuals) មានភាពឯករាជ្យ។<sup>29</sup>

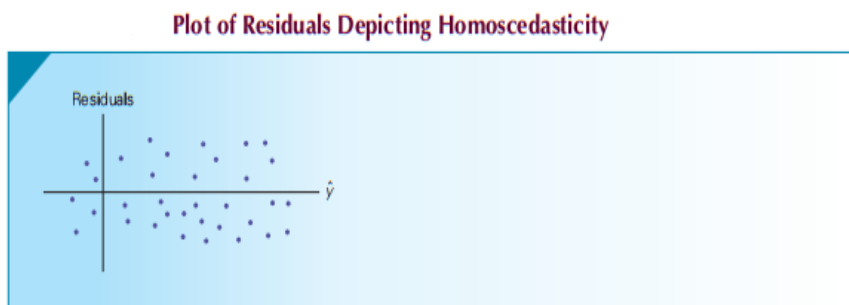
រូបភាពទី១.៩៖ អ៊ីស្តូក្រាមនៃ Residual ដែលមានភាពណរម៉ាល់



រូបភាពទី១.១០៖ ក្រាបបង្ហាញថាលម្អៀង (Residuals) ជា Homoscedasticity



រូបភាពទី១.១១៖ ក្រាបបង្ហាញពីលម្អៀង (Residuals) មានភាពឯករាជ្យ



<sup>29</sup> Gerald Keller, 2014, Statistics for Management and Economics, page 668-670

### ១.៨. ការវាស់វែងលម្អៀងនៃការព្យាករណ៍

នៅក្នុងការព្យាករណ៍ មិនមានទិន្នន័យដែលព្យាករណ៍ណាមួយទទួលបានលទ្ធផលសុក្រឹតត្រឹមត្រូវមួយរយភាគរយនោះទេ។ លទ្ធផលនៃការព្យាករណ៍អាចខ្ពស់ជាង ឬទាបជាងតម្លៃពិតជាក់ស្តែង វាអាស្រ័យទៅលើការប្រើប្រាស់ម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍នោះ។ ភាពខុសគ្នារវាងតម្លៃព្យាករណ៍ និងតម្លៃជាក់ស្តែងហៅថាតម្លៃ Error (Forecast Error)។ នៅក្នុងការព្យាករណ៍ អ្នកព្យាករណ៍តែងជ្រើសរើសម៉ូដែលដែលល្អជាងគេយកមកព្យាករណ៍ ហើយដើម្បីដឹងពីលម្អៀងរបស់វា គេធ្វើការប្រៀបធៀបគ្នាដោយប្រើប្រាស់នូវរូបមន្តលម្អៀងនៃការព្យាករណ៍តាមវិធីសាស្ត្រផ្សេងៗគ្នា។ លទ្ធផលដែលទទួលបានពីការប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រវាស់វែងលម្អៀងនេះ គឺបញ្ជាក់ពីប្រសិទ្ធភាពក្នុងការយកទិន្នន័យពីអតីតកាលមកធ្វើការព្យាករណ៍។ ចំពោះកម្រិតនៃលម្អៀងណាកាន់តែតូចមានន័យថា ម៉ូដែលដែលយកមកប្រើ គឺជាម៉ូដែល ដែលល្អបំផុត ដើម្បីយកមកធ្វើការព្យាករណ៍។ ការព្យាករណ៍ដែលត្រឹមត្រូវ គឺមានសារៈសំខាន់ណាស់ ដើម្បីបង្កើននូវទំនុកចិត្ត និងការប្រើប្រាស់យុទ្ធសាស្ត្រឱ្យចំគោលដៅ។ យើងអាចធ្វើការប៉ាន់ស្មាន និងវាស់វែងលម្អៀងនៃការព្យាករណ៍នីមួយៗបាន តាមការប្រើប្រាស់រូបមន្តដូចខាងក្រោម៖<sup>30</sup>

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

- ដែល  $Y_t$  = តម្លៃជាក់ស្តែងក្នុងរយៈពេល  $t$
- $\hat{Y}_t$  = តម្លៃព្យាករណ៍សម្រាប់រយៈពេល  $t$
- $e_t$  = លម្អៀងនៃការព្យាករណ៍ក្នុងរយៈពេល  $t$

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

- ប្រៀបធៀបភាពត្រឹមត្រូវរវាង ម៉ូដែលព្យាករណ៍ពីរ ឬច្រើនផ្សេងគ្នា
- វាស់វែងពីគុណប្រយោជន៍ និងភាពដែលអាចជឿទុកចិត្តបាន
- ជួយជ្រើសរើសម៉ូដែលព្យាករណ៍ដែលល្អជាងគេបំផុត។

<sup>30</sup> John E. Hanke and Dean Wichern, 2014, Business Forecasting, 9<sup>th</sup> edition, page 82

**១.៨.១ មធ្យមនៃការលម្អៀង Mean Absolute Deviation (MAD)**

វិធីសាស្ត្រមួយសម្រាប់ការវាស់វែងលម្អៀងរបស់ម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍គឺ Mean Absolute Deviation (MAD)។ វិធីសាស្ត្រ Mean Absolute Deviation (MAD) វាស់ភាពត្រឹមត្រូវនៃការព្យាករណ៍ដោយប្រើមធ្យមនៃតម្លៃដាច់ខាតរបស់លម្អៀង។

រូបមន្តរបស់ MAD ៖<sup>31</sup>

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

ដោយ t= រយៈពេល

n=ចំនួននៃ Error

**១.៨.២ ឬសការេនៃមធ្យមនៃការលម្អៀង Mean Squared Error (MSE)**

វិធីសាស្ត្រមួយទៀត ដើម្បីវាស់ពីភាពត្រឹមត្រូវនៃម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍ គឺ Mean Squared Error (MSE)។ Mean Squared Error (MSE) គឺជាវិធីសាស្ត្រវាស់វែងពីលម្អៀង ដោយយកលម្អៀងនីមួយៗទៅលើកជាការ ហើយបូកការេនៃភាពលម្អៀងទាំងនោះ រួចចែកនឹងចំនួននៃតម្លៃលម្អៀង។

រូបមន្តរបស់ MSE គឺ ៖<sup>32</sup>

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

**១.៨.៣ មធ្យមនៃតម្លៃដាច់ខាតនៃមធ្យមនៃការលម្អៀង Square Root of the MSE (RMSE)**

Square Root of the MSE (RMSE) គឺជាឫសនៃមធ្យមនៃលម្អៀងទៅលើតម្លៃលម្អៀង ក៏ត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បីវាស់ពីភាពត្រឹមត្រូវនៃម៉ូដែលព្យាករណ៍មួយ ដោយប្រើឫសការេនៃ MSE។

រូបមន្តរបស់ RMSE គឺ ៖<sup>33</sup>

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

**១.៨.៤ មធ្យមនៃលម្អៀងគិតជាភាគរយ Mean Percentage Error (MPE)**

Mean Percentage Error (MPE) គឺជាការគណនាជាមធ្យមនៃផលបូកនៃផលធៀបរបស់លម្អៀង និងចំនួនតម្លៃសង្កេតទាំងអស់គិតជាភាគរយ។

<sup>31</sup> John E. Hanke and Dean Wichern, 2014, Business Forecasting, 9<sup>th</sup> edition, page 82

<sup>32</sup> John E. Hanke and Dean Wichern, 2014, Business Forecasting. 9<sup>th</sup> edition, page 82-84

<sup>33</sup> John E. Hanke and Dean Wichern, 2014, Business Forecasting, 9<sup>th</sup> edition, page 82-84

រូបមន្តរបស់MPE គឺ <sup>34</sup>៖

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

**១.៨.៥ មធ្យមនៃតម្លៃដាច់ខាតនៃលម្អៀងភាគរយ Mean Absolute Percentage Error (MAPE)**

វិធីសាស្ត្រ Mean Absolute Percentage Error (MAPE) គឺស្រដៀងគ្នាទៅនឹងវិធីសាស្ត្រ MAD ប៉ុន្តែ វិធីសាស្ត្រនេះបង្ហាញពីតម្លៃនៃលម្អៀងជាភាគរយ។

រូបមន្តរបស់MAPE គឺ <sup>35</sup>៖

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

នៅក្នុងការសម្រេចចិត្តជ្រើសរើសការព្យាករណ៍បច្ចេកទេសណាមួយឱ្យបានច្បាស់លាស់ គឺត្រូវពឹងផ្អែក ទៅលើការកំណត់ពីកម្រិតលម្អៀងនៃការព្យាករណ៍។

**១.៩ ការជ្រើសរើសម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍**

ក្នុងដំណើរការនៃការព្យាករណ៍ តម្រូវឱ្យមានការសម្រេចចិត្តក្នុងការជ្រើសរើសវិធីសាស្ត្រព្យាករណ៍ដែល មានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់។ ជាឧទាហរណ៍ វិធីសាស្ត្រព្យាករណ៍ដែលមានដូចជា វិធីសាស្ត្រ Delphi Method ជា ទូទៅ មានប្រយោជន៍យ៉ាងខ្លាំងក្នុងការព្យាករណ៍ព្រឹត្តិការណ៍អនាគតដូចជា ការព្យាករណ៍ទីផ្សារកុំព្យូទ័រក្នុង រយៈពេល២០ឆ្នាំទៅមុខទៀតជាដើម។ ចំពោះវិធីសាស្ត្របែបបរិមាណវិស័យ ត្រូវបានគេប្រើប្រាស់ដើម្បីយកទៅ ព្យាករណ៍ពីការលក់ ប្រាក់ចំណូល តម្រូវការសន្និធិ ឬតម្រូវការផ្សេងៗ។ ដើម្បីធ្វើឱ្យការព្យាករណ៍ទទួលបាន លទ្ធផលខ្ពស់ អ្នកព្យាករណ៍មានតួនាទីសំខាន់ណាស់ក្នុងការសម្រេចចិត្តថា តើគួរជ្រើសរើសម៉ូដែលណាមួយ ដែលត្រឹមត្រូវមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់។ ដូចនេះ ដើម្បីធ្វើឱ្យមានភាពងាយស្រួលដល់ការព្យាករណ៍ គេបាន បែងចែកដំណើរការនៃការព្យាករណ៍ជា ១០ដំណាក់កាលដូចខាងក្រោម៖

- ១. កំណត់ពីគោលបំណង និងគោលដៅនៃការព្យាករណ៍ឱ្យបានច្បាស់លាស់
- ២. ជ្រើសរើសគំរូទ្រឹស្តីណាដែលពាក់ព័ន្ធ
- ៣. ការប្រមូលទិន្នន័យ

<sup>34</sup> John E. Hanke and Dean Wichern, 2014, Business Forecasting, 9<sup>th</sup> edition, page 83

<sup>35</sup> John E. Hanke and Dean Wichern, 2014, Business Forecasting, 9<sup>th</sup> edition, page 82-84

៤. ការវិភាគទិន្នន័យ

៥. កំណត់ពីរយៈពេល (វែង ឬ ខ្លី ) ដែលនឹងត្រូវព្យាករណ៍

៦. ជ្រើសរើសម៉ូដែលដែលសមស្របមកធ្វើការប៉ាន់ស្មាន

៧ ធ្វើការវាយតម្លៃ និងធ្វើតេស្តសាកល្បងម៉ូដែល ដែលបានជ្រើសរើស ទៅតាមប្រភេទទិន្នន័យ

៨. ប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រវាស់វែងលម្អៀង ដើម្បីធ្វើការវាយតម្លៃម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍តាម

រយៈកម្រិត Error ដែលតូចជាងគេ

៩. ប្រៀបធៀបតម្លៃលម្អៀងនៃការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែលនីមួយៗ តម្លៃដែលតូចបំផុតសន្មត់ថាជាម៉ូដែល ដែលល្អប្រសើរសម្រាប់ធ្វើការព្យាករណ៍

១០. ធ្វើសេចក្តីសម្រេចក្នុងការជ្រើសម៉ូដែល ដែលល្អជាងគេបំផុតមកធ្វើការព្យាករណ៍ បង្កើតការតាមដាននិងត្រួតពិនិត្យលទ្ធផលម៉ូដែលដែលបានជ្រើសរើសនោះ។<sup>36</sup>

<sup>36</sup> J. Holton Wilon and Barry Keating, 2009, 6<sup>th</sup> edition, page 56-59

**ជំពូកទី២**  
**ស្ថានភាពទូទៅរបស់**  
**ក្រុមហ៊ុន Amazon**



## ជំពូកទី២

### ស្ថានភាពទូទៅរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon

ក្រុមហ៊ុន Amazon ជាក្រុមហ៊ុនដែលលក់ និងផ្គត់ផ្គង់ទំនិញនៅលើ Online ដ៏ធំជាងគេនៅលើពិភពលោក នេះនាពេលបច្ចុប្បន្ន ដែលមានទីស្នាក់ការកណ្តាលនៅសហរដ្ឋអាមេរិក និងមានសាខារបស់ខ្លួនជាច្រើនសាខានៅ ទូទាំងពិភពលោក។ លើសពីនេះ Amazon កំពុងពង្រីកសក្តានុពលរបស់ខ្លួនទៅលើផ្នែកបច្ចេកវិទ្យានៅលើ អវកាស ព្រមទាំងមានគម្រោងបាញ់បង្ហោះយានអវកាសឆ្លងកាត់ថែមទៀត។ ជោគជ័យដ៏ធំធេងរបស់ Amazon គឺបានមកពីទស្សនវិស័យដ៏ច្បាស់លាស់ ភាពប៊ុនប្រសព្វ និងការច្នៃប្រឌិតរបស់បុគ្គលជោគជ័យមួយរូបនោះគឺ លោក Jeff Bezos ដែលមានតួនាទីជាស្ថាបនិក និងជានាយកប្រតិបត្តិរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon។

#### ២.១ ប្រវត្តិរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon

នៅក្នុងឆ្នាំ១៩៩០ ចំនួនអ្នកដែលប្រើប្រាស់អ៊ីនធើណែត នៅលើពិភពលោកមានការរីកចម្រើនគួរឱ្យកត់ សម្គាល់។ អាជីវកម្មធំៗ និងអាជីវកម្មលក្ខណៈគ្រួសារ បានភ្ជាប់សេវាកម្មក្នុងការប្រើប្រាស់កម្មវិធីអ៊ីនធើណែត យ៉ាងច្រើន។ ក្រោយពីមានការប្រើប្រាស់អ៊ីនធើណែតយ៉ាងច្រើនមក ប្រព័ន្ធអ៊ីនធើណែតត្រូវបានប្រើប្រាស់ យ៉ាងទូលំទូលាយនៅក្នុងសង្គម ក្រុមហ៊ុនជាច្រើននៅលើពិភពលោក បានចាប់ផ្តើមសម្លឹងមើលទិដ្ឋភាពតាមរយៈ ការប្រើប្រាស់គេហទំព័រ (Website) ដើម្បីជំរុញវិធីសាស្ត្រថ្មីមួយក្នុងការធ្វើពាណិជ្ជកម្មលក់ផលិតផល និងសេវាកម្ម នៅលើប្រព័ន្ធអ៊ីនធើណែត ដែលផ្តល់ជម្រើស និងឱកាសផ្សេងៗជាច្រើន។ ក្នុងនោះ អ្នកដែលមានគំនិតច្នៃប្រឌិត នៃការធ្វើពាណិជ្ជកម្មអេឡិចត្រូនិចនោះ គឺលោក Jeff Bezos ដែលជាស្ថាបនិកនៃក្រុមហ៊ុន Amazon។

#### ២.២ ស្ថាបនិកក្រុមហ៊ុន Amazon

លោក Jeff Bezos ដែលឈ្មោះពេញរបស់លោកគឺ Jeffrey Preston Bezos កើតនៅថ្ងៃទី១២ ខែមករា ឆ្នាំ១៩៦៤ នៅអាល់ប៊ូរីគីស រដ្ឋមីកស៊ិក សហរដ្ឋអាមេរិក (Albuquerque, New Mexico, US)។ គាត់គឺជាសហគ្រិនល្បីល្បាញមួយរូបជាម្ចាស់នៃការសែតវ៉ាស៊ីនតោនដុស (The Washington Post) ជាស្ថាបនិកនៃក្រុមហ៊ុន Blue Origin ដែល ជាក្រុមហ៊ុនរុករកនៅឋានអវកាស និងជាស្ថាបនិកនៃពាណិជ្ជកម្មអេឡិចត្រូនិច ក៏ដូចជានាយកប្រតិបត្តិនៃក្រុមហ៊ុន Amazon ដែលលក់សៀវភៅ និង ទំនិញជាច្រើនប្រភេទបន្ថែមទៀតតាមប្រព័ន្ធអ៊ីនធើណែត។<sup>37</sup>



លោក Jeff Bezos

<sup>37</sup> <https://www.biography.com/business-figure/jeff-bezos>. (ចូលមើលថ្ងៃទី ១៧ ឧសភា ២០២១)

ក្នុងឆ្នាំ២០១៧ លោក Jeff Bezos បានក្លាយជាអ្នកមានលំដាប់ពិភពលោក ដែលទ្រព្យសម្បត្តិសរុប មានចំនួន ៩០ពាន់លានដុល្លារអាមេរិក។ នៅឆ្នាំ២០១៨ គាត់បានចុះបញ្ជីទ្រព្យសម្បត្តិសរុប ១២២ពាន់លាន ដុល្លារអាមេរិក ដែលធ្វើឱ្យលោកក្លាយជាមហាសេដ្ឋីនៅលើពិភពលោក។<sup>38</sup>

ខណៈពេលដែលលោក Jeff Bezos សិក្សានៅថ្នាក់វិទ្យាល័យ Bezos បានបង្កើតវិទ្យាស្ថានសុបិន្ត ដែលជាមជ្ឈមណ្ឌលមួយលើកកម្ពស់លើការគិតប្រកបដោយការច្នៃប្រឌិតចំពោះនិស្សិតវ័យក្មេង។ កាលពីនៅ កុមារ Jeff Bezos មានក្តីសុបិនចង់ក្លាយជាអ្នកអវកាសម្នាក់។ អំឡុងពេលសិក្សា គាត់បានបន្តការសិក្សាផ្នែក វិស្វកម្មអេឡិចត្រូនិច និងវិទ្យាសាស្ត្រកុំព្យូទ័រនៅ Peinceton University ក្នុងឆ្នាំ១៩៨៦។<sup>39</sup> បន្ទាប់ពីបញ្ចប់ បរិញ្ញាបត្រនៅឆ្នាំ១៩៨៦ គាត់បានចូលធ្វើការនៅក្នុងធនាគារវិនិយោគ Wall Street មួយ បន្ទាប់មកនៅក្នុងឆ្នាំ ១៩៩០ Jeff Bezos បានធ្វើការងារជាច្រើនទៀត មុនពេលចូលធ្វើការនៅក្នុងក្រុមហ៊ុនវិនិយោគ និងអភិវឌ្ឍ បច្ចេកវិទ្យា D.E.Shaw & Co។ តាមរយៈបទពិសោធន៍កន្លងមក លោកក៏បានក្លាយជាប្រធានផ្នែកទទួល បន្ទុកគ្រប់គ្រងត្រួតពិនិត្យការវិនិយោគតាមអ៊ិនធើណេត។ នៅឆ្នាំដដែល Jeff Bezos បានធ្វើរបាយការណ៍ស្ថិតិ មួយ ដែលពេលនោះសន្ទុះនៃការប្រើប្រាស់អ៊ិនធើណេតបានកើនឡើងជាង ២៣០០% ក្នុងមួយឆ្នាំ ដែលបាន ធ្វើឱ្យសហគ្រិនជាច្រើនបានងាកមកធ្វើការវិនិយោគតាមអ៊ិនធើណេត។ គាត់បានឆ្លើយតបទៅនឹងព្រឹត្តិការណ៍ នៅពេលនោះថា “អ្វីគ្រប់យ៉ាងកើនឡើងយ៉ាងលឿនវានឹងរីករាលដាលយ៉ាងឆាប់រហ័ស វាគឺជាការដាស់តឿន របស់ខ្ញុំ”។<sup>40</sup> ពេលនោះ នៅក្នុងឆ្នាំ១៩៩៤ Jeff Bezos បានបោះបង់ការងាររបស់គាត់ ហើយផ្លាស់ប្តូរទៅរស់នៅ Seattle ទីក្រុងវ៉ាស៊ីនតោន ដើម្បីទៅបើកហាងលក់សៀវភៅអនឡាញជាមួយភរិយារបស់គាត់។ គាត់ជ្រើសរើស Seattle ជាទីស្នាក់កកណ្តាលរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ដោយសារកម្លាំងពលកម្មនៃបច្ចេកវិទ្យាមានជំនាញខ្ពស់ ហើយវាជាកន្លែងដែលនៅជិតកន្លែងចែកចាយសៀវភៅដ៏ធំនៅក្នុងរដ្ឋ Oregon ផងដែរ។ ដោយសារតែប្រជាជន តិច ដូច្នោះហាងសៀវភៅអនឡាញដែលបើកដំណើរការនោះមិនត្រូវបានបង់ពន្ធជូនរដ្ឋនោះទេ។ ដំបូងឡើយ លោក Jeff Bezos មានប្រាក់តែ ១០,០០០ ដុល្លារអាមេរិកប៉ុណ្ណោះសម្រាប់ដំណើរការអាជីវកម្មរបស់ខ្លួន។ បន្ទាប់ពីរបាយការណ៍គម្រោងប្រចាំឆ្នាំនៃកំណើននៃការប្រើប្រាស់គេហទំព័រ (Website) Jeff Bezos បាន បង្កើតបញ្ជីទំនិញចំនួន ២០មុខ ដើម្បីលក់នៅក្នុងអ៊ិនធើណេត។ ក្នុងមុខទំនិញទាំងអស់នោះ គាត់គិតថា ទំនិញ

<sup>38</sup> <https://www.nbcnews.com/business/business-news/trump-slumps-down-forbes-annual-list-billionaires-bezos-rises-top-n854141>. (ចូលមើលថ្ងៃទី២១ ឧសភា ២០២១)

<sup>39</sup> <https://www.britannica.com/biography/Jeff-Bezos>. (ចូលមើលថ្ងៃទី២២ ឧសភា ២០២១)

<sup>40</sup> <http://us.badm.washington.edu/kotha/internet/handouts/Reputation.pdf> (ចូលមើលថ្ងៃទី១៧ ឧសភា ២០២១)

៥ មុខដែលអាចត្រូវបានចាប់អារម្មណ៍ខ្លាំង គឺ ឌីស (CD) វីឌីអូ កុំព្យូទ័រ Hardware និងសៀវភៅ។<sup>41</sup> នៅទីបំផុត Jeff Benzos បានសម្រេចចិត្តថា នឹងធ្វើការបណ្តាក់ទុនរបស់គាត់លើការលក់សៀវភៅតាមបណ្តាញអ៊ីនធើណែត ដោយសារទីផ្សារអក្សរសាស្ត្រលើពិភពលោកមានទំហំធំ សៀវភៅទាំងអស់មានច្រើនប្រភេទអាចលក់ចេញក្នុង តម្លៃទាប។ ខណៈពេលដែលកំពុងដំណើរការក្រុមហ៊ុន និងរកប្រាក់ដើម្បីផ្គត់ផ្គង់ផងនោះ Benzos ក៏បានធ្វើការ នៅក្នុងក្រុមហ៊ុន Software មួយ ដើម្បីបង្កើតគេហទំព័រក្រុមហ៊ុនរបស់ខ្លួន។ គេហទំព័រ Amazon នោះបាន លេចចេញជារូបរាងជាលើកដំបូងនៅក្នុងខែកក្កដា ឆ្នាំ១៩៩៥។ ភ្លាមៗនោះ វាក៏បានក្លាយជាគេហទំព័រលេខ មួយទាក់ទងនឹងការលក់សៀវភៅ។ ក្នុងរយៈពេលតែ ៥ខែ នៃប្រតិបត្តិការ Amazon បានក្លាយជាគេហទំព័រដែល ពេញនិយមជាងគេ និងទទួលបានពិន្ទុខ្ពស់ជាងគេ បើតាមការប្រៀបធៀបនូវចំណាត់ថ្នាក់ដែលបានធ្វើដោយ តម្លៃនៅក្នុងអ៊ីនធើណែត។ គេហទំព័រ Amazon ក៏បានទទួលស្គាល់ថាជាគេហទំព័រដែលល្អជាងគេលំដាប់ទី៦ ក្នុងចំណោមគេហទំព័រទាំង ១០នៅលើ Point Communication។ ក្នុងរយៈពេល ៤ខែ ទៅ ៥ខែដំបូង ប្រាក់ ចំណូលនៃអាជីវកម្មមួយនេះទទួលបាន ២០,០០០ ដុល្លារអាមេរិកក្នុងមួយសប្តាហ៍។ មួយវិញទៀត គេហទំព័រ នេះបានបើកឱ្យមានការស្រាវជ្រាវទិន្នន័យផ្សេងៗដែលមានច្រើនជាង ១លានចំណងជើងសៀវភៅ។ ចំពោះ អតិថិជនក៏អាចធ្វើការចូលទៅស្វែងរកព័ត៌មានទិន្នន័យ និងចំណងជើងដែលពួកគេចង់បានដោយសេរី។ កម្មវិធីនៅក្នុងគេហទំព័រនោះ នឹងបង្ហាញព័ត៌មានអំពីការជ្រើសរើសនៅក្នុងកុំព្យូទ័ររបស់អតិថិជន ហើយវានឹងឱ្យ អតិថិជននូវជម្រើស ដើម្បីបញ្ជាទិញជាមួយការប្រើប្រាស់នូវកាតឥណទាន និងការដឹកជញ្ជូនសៀវភៅតាម មធ្យោបាយផ្សេងៗតាមរយៈសេវាកម្មដឹកជញ្ជូនក្នុងស្រុក ក្រៅស្រុក ឬតាមរយៈកប៉ាល់ក្នុងរយៈពេលតែ ២ថ្ងៃ ទៅ ៣ថ្ងៃប៉ុណ្ណោះ។<sup>42</sup> ក្រុមហ៊ុន Amazon មានតែ ២០០០ ចំណងជើងប៉ុណ្ណោះនៅក្នុងស្តុកនៅក្នុងឃ្លាំង Seattle។ ក្រុមហ៊ុន Amazon ជាធម្មតាទទួលទិញសៀវភៅពីប្រភពផ្សេងៗ បន្ទាប់មកគឺធ្វើការដឹកទៅឱ្យអតិថិជន ផ្ទាល់។ វារឿងដែលគួរឱ្យចាប់អារម្មណ៍មួយដែរ ពីព្រោះតែអ៊ីនធើណែតបានធ្វើឱ្យអាជីវកម្មតូចមួយ អាចពង្រីក ខ្លួនយ៉ាងលឿនត្រឹមតែរយៈពេលមួយខែបន្ទាប់ពីការចាប់ផ្តើមបង្កើតគេហទំព័រឡើងមក។ Jeff Benzos ដែលជា ស្ថាបនិកនៃក្រុមហ៊ុន Amazon បានពង្រីកខ្លួនដើម្បីបំពេញតម្រូវការបញ្ជាទិញដល់អតិថិជនរហូតដល់ទៅ ៥០ រដ្ឋនៅក្នុងសហរដ្ឋអាមេរិក និង៤៥ប្រទេសនៅលើពិភពលោក។ ក្នុងនាមជាអ្នកដែលបង្កើតការធ្វើពាណិជ្ជកម្ម តាមអ៊ីនធើណែតនៅលើពិភពលោក ក្រុមហ៊ុន Amazon បានព្យាយាមបង្កើតជាស្តង់ដារក្នុងការធ្វើអាជីវកម្មតាម គេហទំព័រ ដោយចង់ធ្វើឱ្យគេហទំព័រលក់សៀវភៅមួយនេះ ជាការទាក់ចិត្តដល់អតិថិជនគ្រប់ប្រភេទ។ ចំពោះរបៀប

<sup>41</sup> <https://www.companieshistory.com/amazon-com/> (ចូលមើលថ្ងៃទី ២២ ឧសភា ២០២១)

<sup>42</sup> <https://www.company-histories.com/Amazoncom-Inc-Company-History.html> (ចូលមើលថ្ងៃទី ២២ ឧសភា ២០២១)

ក្នុងការបញ្ជាទិញទំនិញពីក្រុមហ៊ុន Amazon ពិតជាមានភាពងាយស្រួលខ្លាំង សម្រាប់អតិថិជនចង់ទិញសៀវភៅដែលពួកគេចង់បាន ពួកគេគ្រាន់តែធ្វើតាមការណែនាំក្នុងគេហទំព័រ Amazon នោះពួកគេអាចស្វែងរកចំណង់ដើងតាមរយៈការពង្រីកទិន្នន័យរហូតដល់ ១.៥ លានចំណង់ដើង។ ក្រុមហ៊ុនបានផ្តល់ការបញ្ចុះតម្លៃពី ១០% ទៅ ៣០% នូវចំណង់ដើងសៀវភៅដែលពេញនិយមជាងគេ ដែលធ្វើឱ្យអតិថិជនមានលទ្ធភាពទិញ។ សម្រាប់អតិថិជនដែលជាអតិថិជនថ្មី ហើយកំពុងស្វែងរកសៀវភៅសម្រាប់អានតាមចំណង់ចំណូលចិត្តនោះ Amazon នឹងបង្ហាញសៀវភៅដែលលក់ដាច់ជាងគេ ឬសៀវភៅដែលឈ្នះពាន់រង្វាន់ ឬក៏សៀវភៅដែលទើបនឹងចេញថ្មីដើម្បីផ្តល់ជាមតិយោបល់ឱ្យអតិថិជន។ ចំពោះអតិថិជនដែលត្រូវការស្វែងរកសៀវភៅទៅតាមអារម្មណ៍ ឬទំលាប់នៃការអានរបស់ពួកគេ ក្រុមហ៊ុននឹងបង្ហាញចំណង់ដើងសៀវភៅដែលលក់ដាច់ជាងគេដល់អតិថិជន។<sup>43</sup>

### ២.៣ ទីតាំងក្រុមហ៊ុន

ក្រុមហ៊ុន Amazon មានទីស្នាក់ការកណ្តាលនៅ ទីក្រុងស៊ីថល រដ្ឋវ៉ាស៊ីនតោន សហរដ្ឋអាមេរិក។<sup>44</sup>

រូបភាពទី២.១៖ ទីតាំងរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon



### ២.៤ រូបសញ្ញា និងអត្ថន័យរូបសញ្ញារបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon

#### ២.៤.១ រូបសញ្ញា

ស្លាកសញ្ញាដំបូងរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon គឺចនាធ្វើតាមអក្សរព្យញ្ជនៈភាសាអង់គ្លេស A ដោយត្រូវបានរចនាម៉ូតឡើងដោយលោក Turner Duckworth។ ឈ្មោះ Amazon ជាឈ្មោះរបស់ទន្លេ Amazon ជាហេតុនាំឱ្យស្លាកសញ្ញាធ្វើឡើង គឺមានទន្លេ Amazon ដែលមានផ្ទៃពណ៌ខៀវនៅខាងក្នុង។

<sup>43</sup> <https://www.company-histories.com/Amazoncom-Inc-Company-History.html> (ចូលមើលថ្ងៃទី ២៤ ឧសភា ២០២១)

<sup>44</sup> <https://www.builtinseattle.com/2019/03/08/coolest-features-amazon-seattle-headquarters>. (ចូលមើលថ្ងៃទី១ ឧសភា ២០២១)

រូបភាពទី២.២៖ ស្លាកសញ្ញាក្រុមហ៊ុនAmazon



ក្នុងឆ្នាំ១៩៩៧ ទីផ្សារលក់សៀវភៅរបស់លោក Jeff Benzos មានសន្ទុះកើនឡើង និងរីកធំជាងហាងលក់សៀវភៅ Online ដទៃទៀត ដោយសារតែការចនាស្លាកសញ្ញាមើលទៅពិបាកអាន និងមានភាពសាមញ្ញ ពុំមានភាពទាក់ទាញ ទើបស្លាកសញ្ញា Amazon ត្រូវបានផ្លាស់ប្តូររូបរាងក្នុងឆ្នាំ១៩៩៧។ ដំបូងស្លាកសញ្ញានេះគ្រាន់តែជាប្រភេទអក្សរសរសេរធម្មតា ដែលមានពណ៌ខ្មៅ និងមានផ្ទៃខាងក្រោយពណ៌សតែប៉ុណ្ណោះ។ រូបភាពទាំងមូលបានបំពេញបន្ថែមនូវពាក្យស្លាកមួយថា “ហាងលក់សៀវភៅដ៏ធំបំផុតនៅលើផែនដី” (EARTH’S BIGGEST BOOKSTORE)។

រូបភាពទី២.៣៖ ស្លាកសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Amazon



ក្នុងឆ្នាំ១៩៩៨ Amazon បានបង្កើតនូវស្លាកសញ្ញាថ្មីមួយទៀតជាមួយអក្សរ O ពណ៌ទឹកក្រូចដ៏ធំនៅចំកណ្តាល ហើយវាមើលទៅហាក់ដូចជាល្អជាងស្លាកសញ្ញាចាស់។

រូបភាពទី២.៤៖ ស្លាកសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Amazon



ក្នុងឆ្នាំ២០០០ ក្រុមហ៊ុនក៏សម្រេចចិត្តផ្លាស់ប្តូរដាក់តាមស្លាកសញ្ញាចាស់វិញ ដោយដាក់អក្សរតូចទាំងអស់ និងមានសញ្ញាបង្ហាញពីស្នាមញញឹមនៅខាងក្រោម។ ហេតុផលនោះ គឺដោយសារអតិថិជនប្រកបឈ្មោះក្រុមហ៊ុនតាមរបៀបផ្សេងៗពីគ្នាធ្វើឱ្យភាន់ច្រឡំច្រើន។ តាមការស្ទង់មតិបន្ទាប់ពីបានប្តូរអក្សរ Amazon ជាអក្សរតូចទាំងអស់មក ក្រុមហ៊ុនទទួលបានការសរសើរ និងធ្វើឱ្យពួកគេមានភាពងាយស្រួលក្នុងការចំណាំ និងប្រើប្រាស់ស្លាកសញ្ញានោះ។

រូបភាពទី២.៥៖ ស្លាកសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Amazon

amazon.com

ចាប់ពីឆ្នាំ២០០០ ដល់ឆ្នាំ២០១២ Amazon បានយករូបសញ្ញាពណ៌ទឹកក្រូចដាក់ខាងក្រោមអក្សរ A-Z ដែលបង្ហាញថាក្រុមហ៊ុន Amazon ជាក្រុមហ៊ុនដែលលក់ផលិតផល និងទំនិញគ្រប់ប្រភេទតាំងពីអក្សរ A-Z ។

រូបភាពទី២.៦៖ ស្លាកសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Amazon

amazon.com

ក្នុងឆ្នាំ២០១២ ដល់បច្ចុប្បន្ន ក្រុមហ៊ុនបានធ្វើការកែសម្រួលស្លាកសញ្ញារបស់ខ្លួនបន្តិច ដោយដកចេញ នូវពាក្យ “.com” ចេញ ដោយសារតែការពង្រីកនូវប្រព័ន្ធអ៊ីនធឺណែតកាន់តែធំ ក្រុមហ៊ុនរកចំណូលបានកាន់តែ ច្រើន ជាហេតុធ្វើឱ្យក្រុមហ៊ុនដាក់ចេញនូវស្លាកសញ្ញាមួយកាន់តែខ្លី ងាយយល់ និងស្រួលចាំ។<sup>45</sup>

រូបភាពទី២.៧៖ ស្លាកសញ្ញាក្រុមហ៊ុន Amazon

amazon

២.៤.២ អត្ថន័យនៃរូបសញ្ញា

អក្សរ Amazon ត្រូវបានរចនាឡើងដោយប្រើប្រាស់ពណ៌ខ្មៅ វាគឺតំណាងឱ្យភាពលេចធ្លោ ឧត្តមភាព និងភាពឆើតឆាយ ព្រួញទឹកក្រូចតំណាងអោយ ស្នាមញញឹមដែលចង់ឱ្យអតិថិជនរបស់ខ្លួនពេញចិត្តនឹងសេវា កម្មវិធីក្រុមហ៊ុនផ្តល់ជូន។ ព្រួញត្រូវបាន គូសវាសពី “A” ទៅ “Z” នៅសំដៅលើផលិតផលជាច្រើនមុនដែល មានដាក់តាំងក្នុងគេហទំព័រដែលមានរាយទំនិញចាប់ពី A ទៅ Z។ ពាក្យស្លោករបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon គឺ “ The Most Centered Company in the World” ។<sup>46</sup>

<sup>45</sup> <https://inkbotdesign.com/history-amazon-logo/> (ចូលមើលថ្ងៃទី១ មិថុនា ២០២១)

<sup>46</sup> <https://animationvisarts.com/amazon-logo-meaning-history-evolution/> (ចូលមើលថ្ងៃទី១ មិថុនា ២០២១)

## ២.៥ ចក្ខុវិស័យ បេសកកម្ម និងគុណតម្លៃ

ចក្ខុវិស័យ និងបេសកកម្មរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon បានជំរុញឱ្យក្រុមហ៊ុនមួយនេះទទួលបានជោគជ័យ ហើយបានក្លាយជាក្រុមហ៊ុនលក់ទំនិញតាមប្រព័ន្ធអ៊ីនធឺណិតធំជាងគេនៅក្នុងពិភពលោក។ បេសកកម្មរបស់ ក្រុមហ៊ុន Amazon គឺតំណាងឱ្យគោលដៅក្រុមហ៊ុនទាំងមូល វាក៏ជាយុទ្ធសាស្ត្រក្នុងការកំណត់អនាគតរបស់ ក្រុមហ៊ុន ដែលជាឧស្សាហកម្មលក់តាមប្រព័ន្ធអ៊ីនធឺណិតនៅពេលខាងមុខផងដែរ។<sup>47</sup>

### ២.៥.១ ចក្ខុវិស័យ

ចក្ខុវិស័យរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon “ដើម្បីក្លាយជាក្រុមហ៊ុនដែលផ្តោតទៅលើអតិថិជនជាងគេនៅលើ ផែនដី ដែលជាកន្លែងដែលអតិថិជនអាចស្វែងរកគ្រប់យ៉ាងដែលពួកគេចង់បាន តាមរយៈការទិញតាមប្រព័ន្ធ អ៊ីនធឺណិត” (to be Earth’s most customer-centric company where customer can find and discover anything they might want to buy online)។ ចក្ខុវិស័យនេះបានគូសបញ្ជាក់ពីគោលបំណងដែល ក្រុមហ៊ុនចង់ក្លាយជាក្រុមហ៊ុនពាណិជ្ជកម្មអេឡិចត្រូនិចដ៏ល្អជាងគេនៅលើពិភពលោក។ សមាសធាតុខាង ក្រោមនេះ គឺជាការបញ្ជាក់យ៉ាងច្បាស់ពីចក្ខុវិស័យរបស់ក្រុមហ៊ុន ដែលមានដូចជា៖

- ឈានទៅកាន់ពិភពលោក Global Reach
- អតិថិជនជាអទិភាព Customer Prioritization
- ជម្រើសទំនិញធំជាងគេបំផុត Widest Selection of Products។<sup>48</sup>

### ២.៥.២ បេសកកម្ម

បេសកកម្មរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon “ពួកយើងខិតខំផ្តល់ជូនអតិថិជននូវតម្លៃដែលទាប ជម្រើសល្អ ជាងគេ និងភាពងាយស្រួលជាងគេបំផុត (We strive to offer our customers the lowest possible prices, the best available selection, and the most convenience)។”

អំណះអំណាងខាងលើ បានបញ្ជាក់យ៉ាងច្បាស់ ពីអ្វីដែលអតិថិជនគួររំពឹងទុកពីក្រុមហ៊ុន Amazon។ គោលដៅធំបំផុត គឺផ្តល់ជូនអតិថិជនដោយផ្តោតនូវកត្តាចាំបាច់៣ ក្នុងការទិញទំនិញរួមមាន តម្លៃសមរម្យ (Affordable Price) ច្រើនជម្រើស (Variety Selection) និងភាពងាយស្រួល (Convenience)។

- តម្លៃសមរម្យ (Affordable Prices)៖ Amazon ខិតខំធ្វើជាក្រុមហ៊ុនដែលយកចិត្តទុកដាក់អំពីការ ចំណាយរបស់អតិថិជន។ ធ្វើបែបនេះ គឺដើម្បីធានាឱ្យអតិថិជនទទួលបានទំនិញដែលមានតម្លៃមួយ ដែល សមរម្យ និងជាផលិតផលដែលមានគុណភាពផងដែរ។

<sup>47</sup> <https://mission-statement.com/amazon/> (ចូលមើលថ្ងៃទី១ មិថុនា ២០២១)

<sup>48</sup> <https://amazongo581338975.wordpress.com/more/> (ចូលមើលថ្ងៃទី១ មិថុនា ២០២១)

• ជម្រើសផ្សេងៗគ្នា (Varied Selection)៖ ដើម្បីបំពេញបេសកកម្មឱ្យបានល្អ ក្រុមហ៊ុនត្រូវធ្វើការ គ្រប់គ្រងនិងធ្វើពិពិធកម្មជាច្រើន ដើម្បីបម្រើសេវាកម្ម និងទំនិញដល់អតិថិជន ដោយដាក់បញ្ចូលនូវទំនិញ ទាំងអស់នោះជានៅក្នុងគេហទំព័រ Amazon។ ដោយសារផលិតផលច្រើន ទាំងនេះហើយ គឺជាហេតុផល មួយក្នុងចំណោមហេតុផលសំខាន់ៗដែលក្រុមហ៊ុន Amazon ទទួលបានប្រជាប្រិយភាពជាងគេ និងជា កន្លែងដែលមនុស្សម្នាក់ៗមានភាពងាយស្រួល គឺអាចទិញអ្វីៗស្ទើរតែទាំងអស់នៅកន្លែងតែមួយ។

• ភាពងាយស្រួល (Top Convenience)៖ Amazon ចាត់ទុកការទិញទំនិញតាមអនឡាញ ជាអទិភាព ហើយវាក៏ជាមធ្យោបាយដ៏ល្អមួយ ដើម្បីបំពេញតម្រូវការរបស់អតិថិជន និងធ្វើឱ្យអតិថិជនកាន់តែមានភាព ងាយស្រួល។ ដើម្បីឱ្យការដឹកជញ្ជូនកាន់តែមានភាពងាយស្រួលដល់អតិថិជន Amazon បានសហការ ជាមួយម្ចាស់ភាគហ៊ុន ដើម្បីការដឹកជញ្ជូនរាល់ការបញ្ជាទិញរបស់អតិថិជនឱ្យកាន់តែមានភាពឆាប់រហ័ស មិន ថាជិត ឬឆ្ងាយនោះទេ។

**២.៥.៣ គុណតម្លៃ (Core Values)**

គុណតម្លៃរបស់ Amazon គឺជាអ្វី? ក្រុមហ៊ុន Amazon មានគុណតម្លៃជាច្រើន ដើម្បីជួយក្នុងការសម្រេច គោលបំណង ទស្សនវិស័យ និងបេសកកម្មរបស់ខ្លួន ដែលក្នុងនោះមានដូចជា៖

- ❖ យកចិត្តទុកដាក់លើអតិថិជន Customer Obsession
- ❖ លទ្ធផលនៃការដឹកជញ្ជូនទំនិញ Deliver Results
- ❖ បង្កើនការជឿជាក់ជាមួយអ្នកដទៃ Earn Trust of Others
- ❖ បង្កើតភាពច្នៃប្រឌិត និងសាមញ្ញ Invent and Simplify។

គុណតម្លៃទាំងអស់នេះ គឺតំណាងឱ្យអ្នករាល់គ្នាដែលក្រុមហ៊ុនចាត់ទុកថាជាផ្នែកដ៏សំខាន់ និងជាផ្នែក មួយនៃវប្បធម៌របស់ក្រុមហ៊ុនទាំងមូលផងដែរ។ Amazon ក៏ផ្តោតសំខាន់ទៅលើការយកចិត្តទុកដាក់លើតម្រូវ ការរបស់អតិថិជន និងកត្តាជាច្រើនទៀត ដែលជួយជំរុញឱ្យមានសេវាកម្មដ៏ល្អបំផុត ដើម្បីបំពេញសេចក្តីត្រូវការ របស់អតិថិជន។<sup>49</sup>

**២.៦ វេនាសម្ព័ន្ធរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon**

នៅក្នុងក្រុមហ៊ុន Amazon លោក Jeffery Bezos គឺជាប្រធាន និងជានាយកក្រុមហ៊ុនម្នាក់ក្នុងចំណោម ៩នាក់ ដែលដឹកនាំដំណើរការក្រុមហ៊ុនមកដល់សព្វថ្ងៃ។ នៅរាល់ការធ្វើសេចក្តីសម្រេច និងផែនការនានា ក្រុមនាយកក្រុមហ៊ុន និងនាយកប្រតិបត្តិមានតួនាទីយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការចូលរួមសម្រេច និងដោះស្រាយរួមគ្នា

<sup>49</sup> <https://mission-statement.com/amazon/> (ចូលមើលថ្ងៃទី២ មិថុនា ២០២១)



ដើម្បីធានាបានថា ក្រុមហ៊ុនឈរលើគោលដំបូងជាក្រុមហ៊ុនពាណិជ្ជកម្មអេឡិចត្រូនិច។ នៅក្នុងកម្រិតនៃការគ្រប់គ្រង (Top Leadership Level) របស់ Amazon គឺមានប្រធានផ្នែកហិរញ្ញវត្ថុ (CFO) ដែលជាប្រធានគ្រប់គ្រងនូវរាល់បញ្ហាហិរញ្ញវត្ថុទាំងអស់ មួយវិញទៀតនៅរាល់ការសម្រេចចិត្ត ឬការវិភាគដែលពាក់ព័ន្ធនឹងប្រាក់ចំណេញ ឬខាតរបស់ក្រុមហ៊ុន ក៏ស្ថិតនៅក្រោមការគ្រប់គ្រងរបស់ប្រធានផ្នែកហិរញ្ញវត្ថុដែរ។ ចំពោះប្រធានផ្នែកបច្ចេកវិទ្យាប្រធានផ្នែកអភិវឌ្ឍន៍អាជីវកម្ម ប្រធានផ្នែក E-commerce platform ប្រធានផ្នែកប្រព័ន្ធផ្សព្វផ្សាយ និងប្រធានផ្នែកសេវាកម្មគេហទំព័រ គឺស្ថិតនៅកម្រិតទី២នៃរចនាសម្ព័ន្ធនៃការគ្រប់គ្រងរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon។ ប្រធានផ្នែកទាំងអស់នេះ ក៏ត្រូវបែងចែកទៅតាមផ្នែកជាច្រើនទៀតនៅកម្រិតបន្ទាប់ ដើម្បីធានាឱ្យបានថារាល់សេវាដឹកជញ្ជូនទំនិញ គឺមានគុណភាពល្អ និងបានបំពេញចិត្តរបស់អតិថិជន។<sup>50</sup>

រូបភាពទី២.៨៖ រចនាសម្ព័ន្ធក្រុមហ៊ុន Amazon



ប្រភព៖ Amazon Organizational's Structure. <https://bit.ly/2W9AJu0>.

### ២.៧ ទំនិញ និងសេវាកម្ម

ក្រុមហ៊ុន Amazon សព្វថ្ងៃមិនត្រឹមតែលក់សៀវភៅតែប៉ុណ្ណោះទេ ប៉ុន្តែថែមទាំងបានដាក់បញ្ចូលទំនិញ និងលក់សម្ភាររាប់រាយគ្រប់ប្រភេទ នៅក្នុងគេហទំព័ររបស់ Amazon ព្រមទាំងបង្កើតនូវសេវាកម្មផ្សេងៗ ដែលប្រើប្រាស់ដោយប្រព័ន្ធ Software។

#### ២.៧.១ ទំនិញ

ខាងក្រោមនេះ គឺជាប្រភេទទំនិញដែលបានចែកទៅតាមផ្នែក និងបានដាក់លក់នៅលើគេហទំព័រ Amazon.com ៖

<sup>50</sup> <https://thesisleader.com/essays/organizational-structure-of-amazon/> (ចូលមើលថ្ងៃទី៣ មិថុនា ២០២១)

**ទំនិញលក់រាយ ៖**

- គ្រឿងឧបករណ៍បន្ថែម Amazon device accessories
- ឧបករណ៍អានអេឡិចត្រូនិច Kindle
- យានយន្តAutomotive and powersports
- ផលិតផលសម្រាប់ទារក Baby products
- គ្រឿងសម្អាងBeauty
- សៀវភៅBooks
- កាមេរ៉ា និងរូបថត Camera and photo
- ទូរស័ព្ទដៃ និងឧបករណ៍បំពាក់បន្ថែម Cell phones and accessories
- គ្រឿងអេឡិចត្រូនិច Electronics
- ឧបករណ៍កំសាន្ត Entertainment
- គំនូរ Fine art
- គ្រឿងទេស និងអាហារ Grocery and Gourmet Food
- ម្ហូបអាហារ Food
- គ្រឿងថែរក្សាសុខភាព និងប្រដាប់ប្រជាប្រើប្រាស់ផ្ទាល់ខ្លួន Health and personal care
- គ្រឿងបរិក្ខារផ្ទះ និងសួនច្បារ Home and garden
- សម្ភារឧស្សាហកម្ម និងវិទ្យាសាស្ត្រ Industrial and scientific
- គ្រឿងឧបករណ៍បន្ថែមសម្រាប់ការអានអេឡិចត្រូនិច Kindle accessories and amazon fire tv
- តន្ត្រី Music
- ឧបករណ៍តន្ត្រី Musical instruments
- សម្ភារការិយាល័យ Office product
- គ្រឿង Software
- សម្ភារកីឡា Sports

- ឧបករណ៍ និងសម្ភារកែលម្អគេហដ្ឋាន Tool and home improvement
- ប្រដាប់ក្មេងលេង និងហ្គេម Toys and games
- វីដេអូ ឌីវីឌី Video and DVD
- វីដេអូហ្គេម Video game
- សម្លៀកបំពាក់គ្រប់ប្រភេទ Fashion ។

**២.៧.២ សេវាកម្ម**

- Amazon Prime៖ បើកដំណើរការក្នុងឆ្នាំ២០០៥ គឺជាសេវាកម្មចុះឈ្មោះជាសមាជិកភាពរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ដែលផ្តល់ជូនអតិថិជននូវសេវាកម្មដឹកជញ្ជូន ប្រចាំឆ្នាំ ឬប្រចាំខែ មានការបញ្ចុះតម្លៃ ឬក្លាយជាសមាជិកភាពដោយឥតគិតថ្លៃទៅលើ Prime Video, Twitch Prime, Amazon Drive ។
- Amazon Kindle៖ ឆ្នាំ២០០៧ ដំណើរការលក់ Kindle ដែលជាឧបករណ៍អានអេឡិចត្រូនិចផលិតដោយក្រុមហ៊ុន។
- Amazon Music៖ ឆ្នាំ២០០៧ វេទិកាស្ត្រីមតន្ត្រីជាហាងលក់តន្ត្រីតាមអ៊ីនធឺណេត។
- Amazon Air៖ ឆ្នាំ២០១៥ សេវាកម្មអាកាសចរណ៍ដឹកទំនិញផ្តាច់មុខរបស់ Amazon ដោយប្រើប្រាស់យន្តហោះគ្មានមនុស្សបើកដើម្បីដឹកទំនិញដល់អតិថិជន។
- Amazon Web Service៖ ឆ្នាំ២០០២ ជាសេវាក្លោដដែលផ្តល់នូវប្រតិបត្តិការសេវាកម្មជាច្រើននៅលើប្រព័ន្ធគ្លោដកុំព្យូទ័រតាមតម្រូវការច្រើនជាង ១៧០សេវាកម្មដូចជា សម្រាប់ផ្ទុកទិន្នន័យឯកសារ សេវាគ្រប់គ្រងទិន្នន័យ សេវាកម្មគណនា ប្រព័ន្ធសុវត្ថិភាព ឧបករណ៍វិភាគ ប្រព័ន្ធ Software និងប្រព័ន្ធផ្សេងៗទៀតជាច្រើន។
- Amazon App Store៖ ឆ្នាំ២០១១ ដាក់ដំណើរការកម្មវិធី សម្រាប់ឧបករណ៍ដំណើរការដោយប្រព័ន្ធ Android ហើយសេវាកម្មនេះត្រូវបានផ្តល់ជូននៅជាង ២០០ប្រទេស។
- Amazon Home Services៖ ឆ្នាំ២០១៥ មាតិកាមួយដែលអាចស្វែងរកសេវាកម្មផ្សេងៗបានដូចជា ជាងជួសជុល អ្នកសម្អាត សេវាសន្តិសុខ។ល។<sup>51</sup>

<sup>51</sup> <https://plentyofgadgets.com/amazon-products-and-services/> (ចូលមើលថ្ងៃទី ៥ មិថុនា ២០២១)

**២.៨ ការពង្រីកអាជីវកម្មរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon.**

នៅឆ្នាំ១៩៩៧ Amazon ចាប់ផ្តើមលក់ភាគហ៊ុនដែលមានតម្លៃ ១៨ដុល្លារអាមេរិកក្នុង ១ភាគហ៊ុន ដែល តម្លៃសរុបមានតម្លៃរហូតទៅដល់ ៣០០លានដុល្លារអាមេរិក។ នៅក្នុងឆ្នាំ ១៩៩៨ ក្រុមហ៊ុន Amazon ចាប់ផ្តើមបន្ត រីកចម្រើនពីមួយកម្រិតទៅមួយកម្រិត ដោយសារសន្ទុះនៃការបញ្ជាទិញមានការកើនឡើងជាលំដាប់។ ទិន្នន័យ នៃអតិថិជនរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon បានកើនឡើងជាបន្តបន្ទាប់រហូតដល់ ២.២៦ លាននាក់នៅខែមិនា និង កើនឡើងរហូតដល់ ៥០ ភាគរយត្រឹមរយៈពេលតែ ៣ ខែប៉ុណ្ណោះ ដែលស្មើនឹង ៥៦៤% បើប្រៀបធៀបទៅនឹងឆ្នាំ មុន។ ត្រឹមរយៈពេលតែ ២៧ខែចាប់តាំងពីការចាប់ផ្តើមដំណើរការ Amazon ក្រុមហ៊ុនបានអតិថិជនរហូតដល់ ទៅរាប់លាននាក់ វាបានធ្វើឱ្យ Amazon ក្លាយជាក្រុមហ៊ុនលក់សៀវភៅធំជាងគេទី ៣ នៅសហរដ្ឋអាមេរិក។<sup>52</sup>

Amazon បានពង្រីកអាជីវកម្មរបស់ខ្លួនតាមរយៈការសុំទិញភាគហ៊ុនចំនួន៣នៅដើមឆ្នាំ១៩៩៨។ ក្នុង នោះមានក្រុមហ៊ុន ២ បានស្នើសុំ Amazon ឱ្យពង្រីកអាជីវកម្មនោះទៅកាន់ទ្វីបអឺរ៉ុប។ Bookpages ដែលជា គេហទំព័រ លក់សៀវភៅធំជាងគេបំផុតនៅក្នុងចក្រភពអង់គ្លេស បានផ្តល់សិទ្ធិឱ្យក្រុមហ៊ុន Amazon ចូលទៅ កាន់ទីផ្សាររបស់ខ្លួនហើយ Telebook ដែលជាក្រុមហ៊ុនលក់សៀវភៅអនឡាញធំជាងគេនៅក្នុងប្រទេស អាឡឺម៉ង់ចង់ឱ្យ Amazon បញ្ចូលបន្ថែមចំណងជើងសៀវភៅអាឡឺម៉ង់ក្នុងគេហទំព័រលក់ផងដែរ។ ក្រុមហ៊ុនទាំង ពីរនេះមិនត្រឹមតែឱ្យ Amazon ចូលទៅកាន់ទីផ្សារអតិថិជនថ្មីរបស់អឺរ៉ុបទេ ប៉ុន្តែវាថែមទាំងឱ្យអតិថិជនរបស់ Amazon អាចចូលទៅស្វែងរកសៀវភៅគ្រប់ប្រភេទនៅជុំវិញពិភពលោកក្នុងគេហទំព័ររបស់ខ្លួន។ Amazon រំពឹងថា ទីផ្សារអនឡាញរបស់ Bookpages និង Telebook នឹងក្លាយជាមូលដ្ឋានគ្រឹះសម្រាប់ខ្លួនទៅកាន់ ទីផ្សារទ្វីបអឺរ៉ុប។<sup>53</sup> ដោយសារតែចង់បំពេញតម្រូវការអតិថិជនជាខ្លាំង ក្នុងឆ្នាំ១៩៩៨ដែល Amazon បាន ពង្រីកអាជីវកម្មតាមរយៈការធ្វើអាជីវកម្មតន្ត្រីអនឡាញ (Online Music Business) គឺការចាប់ផ្តើមលក់ CDs និង DVDs។ មុនពេលដំណើរការគេហទំព័រតន្ត្រីនេះជាផ្លូវការ Amazon បានធ្វើការចនាសន្សំគេហទំព័រថ្មី ហើយ ប្លែកមួយកម្រិតទៀត បន្ទាប់មកហាងតន្ត្រីក៏ចាប់ផ្តើមបើកនៅខែមិថុនា ឆ្នាំ១៩៩៨ ដែលមានចំណងជើងបទ ចម្រៀង ១២៥,០០០ ដែលដាក់លក់នៅលើទីផ្សារ។

តាមរយៈភាពងាយស្រួល និងការកើនឡើងអតិថិជននៅក្នុងឆ្នាំ១៩៩៩ Amazon បានចាប់ផ្តើម បញ្ចូលទំនិញផ្សេងៗទៀត ដើម្បីដាក់លក់នៅក្នុងគេហទំព័រ Amazon.com ដែលមានប្រដាប់ប្រដាប្រដាប្រដាប្រដា និងឧបករណ៍អេឡិចត្រូនិចផ្សេងៗទៀត។ ក្នុងនោះគេត្រូវបានបែងចែកទំនិញទាំងនោះទៅតាមប្រភេទរបស់វា

<sup>52</sup> <https://www.mbaknol.com/business-history/history-and-background-of-amazon/> (ចូលមើលថ្ងៃទី ២៤ ឧសភា ២០២១)  
<sup>53</sup> [https://press.aboutamazon.com/news-releases/news-release-details/amazoncom-acquires-three-leading-internet-companies.](https://press.aboutamazon.com/news-releases/news-release-details/amazoncom-acquires-three-leading-internet-companies) (ចូលមើលថ្ងៃទី ២៤ ឧសភា ២០២១)

ដើម្បីជាភាពងាយស្រួលដល់អតិថិជនក្នុងការចូលមកទិញទំនិញតាមប្រព័ន្ធអនឡាញនេះ។ នៅអំឡុងពេលរដូវក្តៅ គេសង្កេតឃើញថា ការលក់បានកើនដល់ ១.៦ពាន់លានដុល្លារអាមេរិក ដែលធ្វើឱ្យលោក Jeff Bezos មានកម្លាំងចិត្តក្នុងការច្នៃប្រឌិតឱ្យគេហទំព័ររបស់គាត់កាន់តែទទួលបានជោគជ័យ។ ខណៈពេលផលចំណេញរបស់ Amazon កាន់តែច្រើន គួរកត់សម្គាល់ឃើញថា ការលក់ក៏កាន់តែបន្តកើនឡើង ក្រុមហ៊ុនក៏បានបន្ថែមទំនិញជាច្រើនទៀតចូលទៅក្នុងគេហទំព័រ Amazon.com ដូចជា គ្រឿងសង្ហារឹម និងគ្រឿងសម្អាតផ្ទះបាយជាច្រើនប្រភេទ។<sup>54</sup>

នៅថ្ងៃទី១ ខែកក្កដា ឆ្នាំ១៩៩៩ ទីផ្សាររបស់គេហទំព័រ Amazon.com បានដាក់លក់នៅក្នុងទីផ្សារហ៊ុន Nasdaq ក្នុងតម្លៃ ១៩,៨៩ ពាន់លានដុល្លារអាមេរិក ដែលក្នុងមួយហ៊ុនមានតម្លៃ ១២៥ ដុល្លារអាមេរិក។ នៅចុងឆ្នាំ១៩៩៩ ដើមឆ្នាំ២០០០ ក្រុមហ៊ុនជាច្រើនបានប្រកាសក្ស័យធន ហើយសេដ្ឋកិច្ចក៏មានការធ្លាក់ចុះខ្លាំង ក្រុមហ៊ុន Amazon ក៏បង្ហាញពីប្រាក់ខាត និងតម្លៃភាគហ៊ុនដែលធ្លាក់ចុះផងដែរ។ ក្រុមហ៊ុន Amazon បានខ្ចីប្រាក់ពីធនាគារ ២ពាន់លានដុល្លារអាមេរិកបន្ថែម ដើម្បីសម្រួលដល់ដំណើរការក្រុមហ៊ុន។ ក្នុងឆ្នាំ២០០១ Amazon បានផ្តោតទៅលើការកាត់បន្ថយថ្លៃដើម និងកាត់បន្ថយចំនួនបុគ្គលិក១៣០០០នាក់ ដែលស្មើនឹង ១៤% នៃកម្លាំងពលកម្មនៅក្នុងក្រុមហ៊ុន ហើយបានបិទកន្លែងចែកចាយជាច្រើន និងបានផ្លាស់ប្តូរយុទ្ធសាស្ត្រថ្មី។ នៅពេលនោះដែរ Amazon ក៏បានចុះកិច្ចព្រមព្រៀងជាមួយក្រុមហ៊ុនលក់រាយល្បីៗជាច្រើនដូចជា Target Corporation និង America Online, Inc. បន្តមកដល់សព្វថ្ងៃទំនិញមកពី Toysrus.com Inc., Circuit City Stores Inc., the Borders Group និងក្រុមហ៊ុនលក់រាយជាច្រើនទៀត គឺអាចរកបាននៅលើគេហទំព័ររបស់ Amazon.com។<sup>55</sup> យុទ្ធសាស្ត្រថ្មីរបស់ Amazon ដំណើរការបានយ៉ាងរលូននៅឆ្នាំ២០០១ កំណើននៃការលក់បានកើនឡើង ៣.១២ ពាន់លានដុល្លារអាមេរិក ដែលស្មើនឹង ១៣% បើប្រៀបធៀបទៅនឹងឆ្នាំចាស់នៅត្រីមាសទី ៤នៃឆ្នាំ២០០១។ ក្នុងឆ្នាំ២០០២ Amazon ចាប់ផ្តើមបើកហាងលក់សម្លៀកបំពាក់អនឡាញ នៅពេលនោះប្រាក់ចំណេញត្រូវបានថយចុះនៅត្រីមាសទី១៤៩ លានដុល្លារអាមេរិក។ ក្នុងឆ្នាំ២០០២ Amazon បានណែនាំនូវកម្មវិធីថ្មីមួយដែលហៅថា Amazon Web Service (AWS) ដែលត្រូវបានបង្កើតឡើងថ្មីដើម្បីប្រើប្រាស់ក្នុងសេវាកម្មផ្នែកព័ត៌មានវិទ្យា។<sup>56</sup> Amazon Web Service គឺជាមតិកា Cloud Computing មួយដែលផ្តល់ជូនដល់អតិថិជន

<sup>54</sup> <https://edition.cnn.com/interactive/2018/10/business/amazon-history-timeline/index.html> (ចូលមើលថ្ងៃទី ២៥ ឧសភា ២០២១)

<sup>55</sup> <https://press.aboutamazon.com/news-releases/news-release-details/amazoncom-extends-e-commerce-agreement-target-corporation-2008>.( ចូលមើលថ្ងៃទី ២៥ ឧសភា ២០២១)

<sup>56</sup> <https://aws.amazon.com/about-aws/> (ចូលមើលថ្ងៃទី២៨ ឧសភា ២០២១)

នូវសេវាកម្មក្លោង Cloud Service ជាច្រើន ដែលអាចប្រើប្រាស់ និងបញ្ជូនទិន្នន័យរបស់អតិថិជនទៅក្នុង Server រាប់រយរាប់ពាន់ប្រភេទក្នុងរយៈពេលខ្លី និងបញ្ជូនព័ត៌មានបានឆាប់រហ័ស។ សព្វថ្ងៃ Amazon Web Services បានផ្តល់ការដើរទុកចិត្តខ្ពស់ តម្លៃទាប និងត្រូវបានប្រើប្រាស់នៅក្នុងអាជីវកម្មលក្ខណៈអនឡាញជាច្រើននៅក្នុងប្រទេសជាង ១៩០ប្រទេសនៅលើពិភពលោក។<sup>57</sup> តាមរយៈជោគជ័យរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon មានក្រុមហ៊ុនលក់សៀវភៅដទៃទៀតបានងាកមកធ្វើអាជីវកម្មអនឡាញជាច្រើន ដោយយកគម្រោងក្រុមហ៊ុន Amazon។ ទោះជាយ៉ាងនោះក្តី លោក Jeff Bezos នៅតែស្វែងរកអ្វីដែលថ្មី ដើម្បីបំពេញតម្រូវការអតិថិជន។ ដោយឡែក នៅក្នុងឆ្នាំ២០០៥ Amazon បានដាក់ចេញនូវទំនិញធំៗជាច្រើនប្រភេទបន្ថែមទៀតមានដូចជា គ្រឿងអេឡិចត្រូនិច សម្លៀកបំពាក់ និងឧបករណ៍ប្រើប្រាស់ផ្សេងៗទៀត។

នៅក្នុងឆ្នាំ ២០០៧ ក្រុមហ៊ុន Amazon បានដាក់លក់ឧបករណ៍ Kindle ដែលជាឧបករណ៍អេឡិចត្រូនិច កាន់ដៃប្រើសម្រាប់អានសៀវភៅ (ឬហៅថាសៀវភៅអេឡិចត្រូនិច)។ ឧបករណ៍នេះអនុញ្ញាតអោយអ្នកប្រើប្រាស់ អាចមានលទ្ធភាពទិញ ដោនឡូត អាន និងរក្សាទុកសៀវភៅអេឡិចត្រូនិចរបស់ខ្លួនបាន។ នៅក្នុងឆ្នាំដដែល លោក Jeff Bezos បានធ្វើការប្រកាសពីការវិនិយោគរបស់ខ្លួនក្នុងក្រុមហ៊ុន Blue Origin ស្ថិតក្នុងទីក្រុង Seattle ដែលបាននិងកំពុងធ្វើការសិក្សាស្រាវជ្រាវ និងអភិវឌ្ឍន៍បច្ចេកវិទ្យាកាំរស្មីឆ្លងភព ហើយក៏មានការផ្តល់ជាសេវា កម្មវិធីដំណើរឆ្លងភពសម្រាប់អតិថិជនដែលមានបំណងធ្វើដំណើរលើទីអវកាសដោយការបង់ប្រាក់សម្រាប់ សំបុត្រពី២០០,០០០ ដល់ ៣០០,០០០ដុល្លារអាមេរិកក្នុងមួយនាក់ផងដែរ។ នៅក្នុងឆ្នាំ២០១១ Jeff Bezos បានដាក់ក្រុមហ៊ុន Amazon ឱ្យចូលប្រកួតប្រជែងក្នុងទីផ្សារ ទូរស័ព្ទឆ្លាតវៃ និងថេប្លេត Tablet ក្រោយពីលោក បានប្រកាសនូវផលិតផល Kindle Fire។ នៅក្នុងខែកញ្ញាឆ្នាំដដែល គាត់ក៏បានប្រកាសពីថេប្លេត Tablet ស៊េរី ថ្មីរបស់ Amazon នោះគឺ Kindle Fire HD ដែលមានសមត្ថភាពប្រហាក់ប្រហែលនឹង iPad របស់ក្រុមហ៊ុន Apple ដែរ។<sup>58</sup> ឆ្នាំ២០១៥ Amazon បានបើកដំណើរការបណ្តាគារនៅក្នុងទីក្រុង Seattle មកដល់សព្វថ្ងៃក្រុមហ៊ុន យក្សមួយនេះពង្រីកសាខារហូតទៅដល់១៧ទីតាំងនៅក្នុងសហរដ្ឋអាមេរិក។ នៅខែកញ្ញាឆ្នាំ២០១៨ តម្លៃភាគហ៊ុន បានកើនឡើងដល់ ២.០៣៩លានដុល្លារអាមេរិកក្នុងមួយហ៊ុន ធ្វើឱ្យ Amazon មានតម្លៃឈានដល់ ១ទ្រី លានដុល្លារអាមេរិកនៅក្នុងទីផ្សារ Amazon ក៏ក្លាយជាក្រុមហ៊ុនធំជាងគេនៅលើពិភពលោក។<sup>59</sup> ឆ្នាំ២០២០ វិបត្តិកូវីដ-១៩ បានរីករាលដាលពេញពិភពលោក ធ្វើឱ្យអាជីវកម្មជាច្រើននៅលើពិភពលោករួមទាំងក្រុមហ៊ុន Amazon ទទួលរងផលប៉ះពាល់យ៉ាងខ្លាំងក្នុងនោះរួមទាំង អតិថិជន អ្នកផ្គត់ផ្គង់ និងអ្នកលក់បន្តក៏រងការប៉ះ

<sup>57</sup><https://d1.awsstatic.com/whitepapers/aws-overview.pdf> (ចូលមើលថ្ងៃទី ២៥ ឧសភា ២០២១)

<sup>58</sup> <https://www.thehrdaily.com/technology/howamazon-comfirststarted/> (ចូលមើលថ្ងៃទី២៦ ឧសភា ២០២១)

<sup>59</sup> <https://wiredelta.com/how-was-amazon-developed/> (ចូលមើលថ្ងៃទី២៧ ឧសភា ២០២១)

ពាល់យ៉ាងខ្លាំងផងដែរ។ ដើម្បីធានាសុវត្ថិភាពដល់អតិថិជន និងបុគ្គលិក ក្រុមហ៊ុន Amazon បានដាក់នូវគោលការណ៍អនាម័យ ដោយធ្វើការសម្អាតដោយប្រើប្រាស់អាកុល ស្រ្តូសម្លាប់មេរោគ ការវាស់ស្ទង់កម្ដៅជាពិសេស គឺការទទួលបានវ៉ាក់សាំងការពារគ្រប់ៗគ្នា។ ក្នុងខែកុម្ភៈ ក្រុមហ៊ុន Amazon បានជួលបុគ្គលច្រើនជាង ៤០០០,០០០នាក់ ទាំងបុគ្គលិកពេញម៉ោងនិងក្រៅម៉ោង ដើម្បីបំពេញសេចក្ដីត្រូវការរបស់អតិថិជនដែលប្រាក់ចំណូលដែលទទួលបានក្នុងត្រីមាសទី ៤ ឆ្នាំ២០២០ មានប្រមាណជា ១១.៥ ពាន់លានដុល្លារអាមេរិក។<sup>60</sup> នៅខែកុម្ភៈ ឆ្នាំ២០២១ លោក Jeff Bezos បានប្រកាសជាសាធារណៈ ពីការលាបដៃដំណែងនាយកប្រតិបត្តិ (CEO) របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ទៅជានាយកប្រតិបត្តិនៃក្រុមប្រឹក្សាភិបាលក្រុមហ៊ុន Amazon វិញ ដោយជំនួសដោយនាយកប្រតិបត្តិថ្មីលោក Andy Jassy នៅត្រីមាសទី៣ ឆ្នាំ២០២១។<sup>61</sup>

**២.៩ យុទ្ធសាស្ត្រ និងគោលដៅ**

តាមរយៈសក្តានុពលនៃតម្រូវការរបស់អតិថិជន ការប្រកួតប្រជែងពីចំណោមក្រុមហ៊ុនដទៃទៀត Amazon បានអភិវឌ្ឍន៍ខ្លួនដោយបង្កើតឡើងនូវយុទ្ធសាស្ត្រថ្មីៗជាច្រើនទៀត ដើម្បីត្រៀមខ្លួនប្រកួតប្រជែងនៅក្នុងទីផ្សារពិភពលោក។ យុទ្ធសាស្ត្រមួយចំនួន គឺធ្វើយ៉ាងណាដើម្បីកាត់បន្ថយនូវតម្លៃទំនិញ និងបង្កើនប្រាក់ចំណេញជាអតិបរិមា កាត់បន្ថយពេលវេលារង់ចាំរបស់អតិថិជន និងពង្រឹងនូវគុណភាពនៃការផលិតទំនិញ។ ភាពខុសគ្នានៃទំនិញ គឺជាមធ្យោបាយដែលក្រុមហ៊ុនជាច្រើនប្រើប្រាស់ ដើម្បីសម្រេចបាននូវគោលដៅរបស់ពួកគេ។

ដើម្បីប្រឈមមុខនឹងបញ្ហាដែលអាចនឹងកើតមាន ក្រុមហ៊ុន Amazon បានដាក់ចេញនូវយុទ្ធសាស្ត្រដូចជា៖

- ១. ប្រើប្រាស់នូវយុទ្ធសាស្ត្រថ្មី ដើម្បីធ្វើឱ្យតម្រូវការអតិថិជនមានការកើនឡើង
- ២. អនុវត្តនូវយុទ្ធសាស្ត្រ “ទីផ្សារដំបូងគេ” ដូចនេះអតិថិជនជាច្រើនត្រូវបានទាក់ទាញ និងត្រូវបានរក្សាទុក
- ៣. បង្កើតយុទ្ធនាការផ្សព្វផ្សាយពីស្លាកយីហោ ដើម្បីបង្កើតការយល់ដឹង និងផ្សព្វផ្សាយទៅកាន់ទីផ្សារគោលដៅ
- ៤. ប្រើប្រាស់នូវយុទ្ធសាស្ត្រថ្លៃ (Cost Strategy) ដើម្បីទាក់ទាញអតិថិជន
- ៥. ឆ្លើយតបទៅនឹងការត្អូញត្អែរ និងតម្រូវការរបស់អតិថិជនក្នុងរយៈពេលដ៏ខ្លីដែលអាចធ្វើទៅបាន។<sup>62</sup>

<sup>60</sup> Amazon, 2020, Amazon report, Amazon.com, page 20

<sup>61</sup> <https://www.businessinsider.com/andy-jassy-amazon-web-services-ceo-2021-1?IR=T>. ( ចូលមើលថ្ងៃទី២៦ ឧសភា ២០២១)

<sup>62</sup> Kelvin, Cherry, 2014, Amazon Business Plan, GRIN Verlag, page 4-5

ក្រុមហ៊ុន Amazon បានយកចិត្តទុកដាក់ក្នុងការបង្កើតការនូវយុទ្ធសាស្ត្រ និងគោលដៅជំរុញដោយ ពឹងផ្អែកលើការស្រាវជ្រាវយ៉ាងលម្អិត ក្នុងគោលបំណងដើម្បីលើកកម្ពស់ផលិតផល និងសេវាកម្មរបស់ក្រុមហ៊ុន តាមរយៈទីផ្សារអនឡាញ។ ការសិក្សាយុទ្ធសាស្ត្រជំនួញរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon បានបញ្ចូលនូវគំនិតច្នៃប្រឌិត ការស្រាវជ្រាវបែបវិទ្យាសាស្ត្រ និងការបង្កើតនូវគោលគំនិតថ្មីៗជាច្រើន ដើម្បីទាក់ទាញអតិថិជន។ ក្រុមហ៊ុន Amazon ទទួលបានជោគជ័យខ្លាំង រួមទាំងការប្រើប្រាស់យុទ្ធសាស្ត្រឱ្យត្រូវគោលដៅបានសម្រេចក្នុងប្រតិបត្តិ ការរបស់ខ្លួនរយៈពេល២៧ឆ្នាំកន្លងមកហើយ។ ការប្រើប្រាស់នូវយុទ្ធសាស្ត្រនៅលើទីផ្សារ Amazon ទទួលបាន ជោគជ័យខ្លាំងដោយផ្អែកទៅលើកត្តា៥យ៉ាងធំៗដូចជា៖ The Amazon New Business Platform, The Amazon Ecosystem, Amazons Leadership Values, Universal Connectors, and Amazons Cloud។<sup>63</sup>

**២.១០ ដៃគូប្រកួតប្រជែង**

ក្រុមហ៊ុន Amazon កំពុងតែប្រកួតប្រជែងគ្នាដើម្បីដណ្តើមចំណែកទីផ្សារជាមួយក្រុមហ៊ុនធំៗដទៃទៀត នៅលើទីផ្សារ។ Amazon ត្រូវបានគេស្គាល់ថា ជាទីផ្សារពាណិជ្ជកម្មអេឡិចត្រូនិក(e-commerce marketplace) ដែលក្រុមហ៊ុនផ្តល់ជូនសេវាកម្មច្រើនជាង១៧០ប្រភេទផ្សេងៗគ្នា។ នៅក្នុងរបាយការណ៍ហិរញ្ញវត្ថុប្រចាំត្រីមាស និងប្រចាំឆ្នាំ Amazon បានបំបែកប្រាក់ចំណូលដែលទទួលបានជា៥ប្រភេទធំៗដូចជា៖

- Online Store
- Physical Stores
- Third-Party Seller Services
- Subscription Services
- Amazon Web Service(AWS)

ខាងក្រោមនេះ យើងនឹងបង្ហាញពីប្រភពចំណូលនៃប្រភេទកម្មវិធីនីមួយៗ រួមទាំងដៃគូប្រកួតប្រជែងធំៗតាម ប្រភេទនីមួយៗ៖

- Online Store៖ ជាប្រភេទហាងដែលលក់ផលិតផល និងប្រព័ន្ធផ្សព្វផ្សាយឌីជីថលពីគេហទំព័រ របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon។ ក្រុមហ៊ុនផ្តល់ជូនអតិថិជនរបស់ខ្លួននូវជម្រើសប្រើប្រាស់ និងទំនិញប្រើ ប្រាស់រួមជាមួយផលិតផលដែលមានទម្រង់ឌីជីថលដូចជា សៀវភៅអេឡិចត្រូនិក តន្ត្រី វីដេអូ កម្មវិធី

<sup>63</sup> [https://www.academia.edu/16774559/Amazon\\_-\\_Success\\_Story\\_and\\_Business\\_Report](https://www.academia.edu/16774559/Amazon_-_Success_Story_and_Business_Report) (ចូលមើលថ្ងៃទី១ មិថុនា ២០២១)



Software និងហ្គេមជាដើម។ ក្រុមហ៊ុនដែលជាដៃគូប្រកួតប្រជែងធំៗក្នុងចំណែកទីផ្សារមួយនេះរួមមាន ក្រុមហ៊ុន JD.com (JD), Wayfair Inc. (w), LightInTheBox Holding (LITB)។

- Physical Stores៖ ជាប្រភេទហាងដែលអតិថិជនមកទិញទំនិញផ្ទាល់ដល់ទីកន្លែង។ Amazon បាន ពង្រឹង និងពង្រីកវត្តមានរបស់ខ្លួនជាច្រើនកន្លែង ដោយមានប្រតិបត្តិការប្រភេទដូចជា Amazon Books, Amazon Pop Up, Amazon 4-star, និង Amazon Go។ នៅក្នុងប្រភេទហាងបែបនេះ Amazon មានដៃគូប្រកួតប្រជែងធំជាងគេមានដូចជា Best Buy (BBY), Costco (COST), Target (TGT), Walmart Inc. (WMT) និង Big Lots (BIG)។
- Third-party Seller Services៖ អ្នកលក់ភាគីទីបី ដែលលក់ផលិតផលរបស់ពួកគេដោយប្រើប្រាស់ ធុរកិច្ចទីផ្សារអនឡាញរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon។ សម្រាប់សេវាកម្មនេះ Amazon គិតកម្រៃជើងសារ ថ្លៃ សេវាដឹកជញ្ជូន និងតម្លៃដែលទាក់ទងផ្សេងៗទៀត ដើម្បីឱ្យភាគីទីបីជាច្រើនស្វែងរក អតិថិជនថ្មីៗ កាន់តែទូលំទូលាយ និងពង្រីកអាជីវកម្មផងដែរ។ ដៃគូប្រកួតប្រជែងធំជាងគេនៅលើទៅផ្សារបែបនេះ គឺ មានក្រុមហ៊ុន eBay។
- Subscription Services៖ ក្រុមហ៊ុន Amazon លក់នូវសេវាកម្ម Subscription ជាច្រើនប្រភេទផ្សេងៗ គ្នា។ សេវាកម្មចុះឈ្មោះ Subscription Service ដែលទទួលបានប្រាក់ឈ្នួលច្រើនជាងគេបំផុត គឺ ក្រុមហ៊ុន Amazon Prime ដែលមានសមាជិក ១៥០លាននាក់នៅជុំវិញពិភពលោក ក្រុមហ៊ុនក៏លក់ ប្រភេទសេវាកម្ម Subscription សម្រាប់ប្រភេទសៀវភៅអេឡិចត្រូនិច វីឌីអូ អូឌីយ៉ូ និងតន្ត្រីឌីជីថល ផងដែរ។ ដៃគូប្រកួតប្រជែងសំខាន់ៗរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon នៅក្នុងវិស័យសេវាកម្ម Subscription គឺក្រុមហ៊ុន Netflix (NFLX), Apple with iTunes និង Google with play store ។
- Amazon Web Service (AWS)៖ ជាប្រភេទ Cloud Platform ដែលផ្តល់សេវាកម្មជាង១៧៥ ដូចជា ម៉ាស៊ីនសម្រាប់សិក្សា បញ្ហាញាណនិម្មិត(AI) សម្រាប់ផ្ទុកទិន្នន័យ និងឧបករណ៍វិភាគផ្សេងៗទៀត។ អតិថិជន AWS រួមមានប្រភេទអាជីវកម្ម ឬសហគ្រាសដែលទើបបង្កើតថ្មី និងទីភ្នាក់ងាររដ្ឋាភិបាលជា ដើម។ ដៃគូប្រកួតប្រជែងសំខាន់ៗរបស់ Amazon នៅក្នុងវិស័យសេវាកម្មនេះមានដូចជា Alibaba Group (BABA), International Business Machines Corporation(IBM) និងGoogle (GooG)។<sup>64</sup>

<sup>64</sup> <https://www.investopedia.com/ask/answers/120314/who-are-amazons-amzn-main-competitors.asp> (ចូលមើលថ្ងៃទី ១៨ មិថុនា ២០២១)

រូបភាពទី២.៩៖ ដៃគូប្រកួតប្រជែងធំៗរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon

ល.រ	ឈ្មោះក្រុមហ៊ុន	ទីតាំង	ស្លាកសញ្ញា
1	Alibaba	ប្រទេសចិន	
2	Walmart	សហរដ្ឋអាមេរិក	
3	Netflix	សហរដ្ឋអាមេរិក	
4	JD	ប្រទេសចិន	
5	Priceline	សហរដ្ឋអាមេរិក	
6	eBay	សហរដ្ឋអាមេរិក	
7	Flipkart	ប្រទេសឥណ្ឌា	
8	Home Depot	សហរដ្ឋអាមេរិក	
9	Costco	សហរដ្ឋអាមេរិក	
10	Kroger	សហរដ្ឋអាមេរិក	

# **ជំពូកទី៣**

**ការជ្រើសរើសម៉ូដែលព្យាករណ៍**

**នៃការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន**

**Amazon**

### ជំពូកទី៣

#### ការជ្រើសរើសម៉ូដែលព្យាករណ៍នៃការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon

ក្នុងជំពូកទី៣នេះ យើងធ្វើការសិក្សាទាក់ទងទៅនឹងការព្យាករណ៍ការលក់លើក្រុមហ៊ុន Amazon ក្នុងរយៈពេល២១ឆ្នាំ តាមម៉ូដែលនីមួយៗដោយក្នុងការព្យាករណ៍ យើងជ្រើសរើសយកតែវិធីសាស្ត្របរិមាណវិស័យតែប៉ុណ្ណោះ។ ក្នុងការព្យាករណ៍នេះផងដែរ យើងធ្វើការពណ៌នាដោយ កំណត់ទិន្នន័យតាមក្រាបបន្ទាត់ និងរង្វាស់ពង្រាយស្ថិតិ រួមមាន មធ្យម វ៉ាដ្យង់ គម្លាតស្តង់ដារនៃការលក់ និងការប្រើប្រាស់ម៉ូដែលគណិតវិទ្យាសម្រាប់ព្យាករណ៍ការលក់។ បន្ទាប់មកធ្វើការប្រៀបធៀបម៉ូដែលទាំងអស់តាមវិធីសាស្ត្រវាស់វែងលម្អៀង ដើម្បីជ្រើសរើសយកម៉ូដែលសមស្របជាងគេ មកព្យាករណ៍ការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon។

#### ៣.១ ជំហានក្នុងការជ្រើសរើសម៉ូដែលដើម្បីព្យាករណ៍

ក្នុងការព្យាករណ៍ការលក់ប្រចាំឆ្នាំរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon យើងបានជ្រើសយកវិធីសាស្ត្របែបបរិមាណវិស័យដែលមានទិន្នន័យ រយៈពេល២១ឆ្នាំយកមកធ្វើការព្យាករណ៍ ក្នុងនោះយើងជ្រើសយកទិន្នន័យចាប់ពីឆ្នាំ២០០០ ដល់ឆ្នាំ២០២០ មកធ្វើការគណនា និងព្យាករណ៍នៅឆ្នាំបន្ទាប់ ។

ដើម្បីព្យាករណ៍ការលក់របស់ក្រុមហ៊ុនមួយបានត្រឹមត្រូវ យើងគប្បីត្រូវ៖

- ❖ ប្រមូលទិន្នន័យដែលមានទៅតាមឆ្នាំនីមួយៗ
- ❖ កំណត់ពីប្រភេទទិន្នន័យ
- ❖ ធ្វើការគណនា និង ការព្យាករណ៍តាមប្រភេទម៉ូដែលនីមួយៗ
- ❖ គណនាលម្អៀងនៃម៉ូដែលនីមួយៗ
- ❖ ធ្វើការប្រៀបធៀបទៅតាមតម្លៃលម្អៀង
- ❖ ជំហានចុងក្រោយគឺធ្វើការជ្រើសរើសម៉ូដែលដែលល្អជាងគេ ដោយផ្អែកលើតម្លៃលម្អៀងណាតូចជាងគេមកធ្វើការព្យាករណ៍និងបកស្រាយ។

#### ៣.២ ទិន្នន័យនៃការលក់ប្រចាំឆ្នាំរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon

ទិន្នន័យដែលយកមកប្រើប្រាស់ដើម្បីបកស្រាយ និងធ្វើការគណនា គឺបានប្រមូលមកពីរបាយការណ៍លទ្ធផលរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ដោយផ្ទាល់ក្នុងរយៈពេល២១ឆ្នាំចុងក្រោយ ចាប់ពីឆ្នាំ២០០០ ដល់ឆ្នាំ២០២០ ដែលវាជាប្រភេទ Time-Series Data ដូចខាងក្រោម៖

តារាងទី៣.១៖ ទិន្នន័យនៃការលក់ក្រុមហ៊ុន Amazon ចាប់ពីឆ្នាំ២០០០ ដល់ឆ្នាំ២០២០

Year	Net Sales (in million USD)
2000	2,762
2001	3,122
2002	3,933
2003	5,264
2004	6,921
2005	8,490
2006	10,711
2007	14,835
2008	19,166
2009	24,509
2010	34,204
2011	48,077
2012	61,093
2013	74,452
2014	88,988
2015	107,006
2016	135,987
2017	177,866
2018	232,887
2019	280,522
2020	386,064

ប្រភព៖ របាយការណ៍លទ្ធផលរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon (មើលក្នុងឧបសម្ព័ន្ធទី ១ រហូតដល់ទី៧)

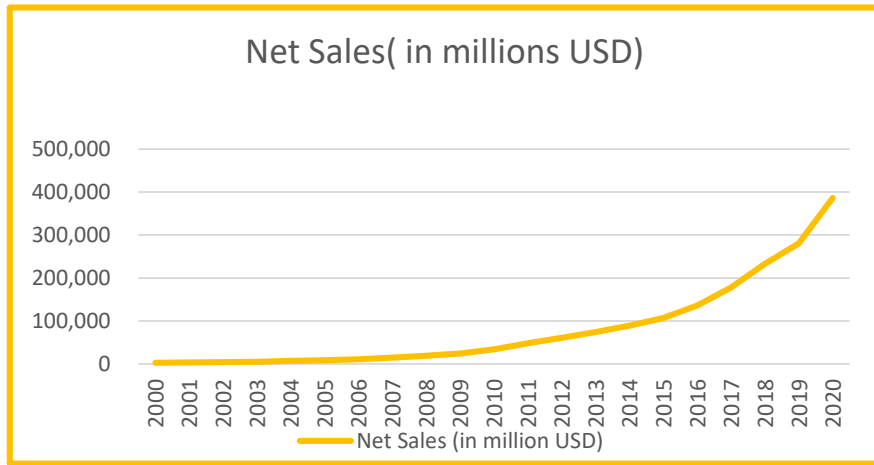
**៣.៣ ការកំណត់ប្រភេទទិន្នន័យការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon**

ដើម្បីធ្វើការវិភាគ និងព្យាករណ៍ទិន្នន័យដែលបានមកពីការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon បានត្រឹមត្រូវ យើងត្រូវដឹងពីប្រភេទទិន្នន័យជាមុនសិន។

### ៣.៣.១ ការកំណត់ប្រភេទទិន្នន័យតាមក្រាម

ខាងក្រោមនេះ គឺជាក្រាមបង្ហាញពីការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ចាប់ពីឆ្នាំ២០០០ ដល់ឆ្នាំ២០២០ ដែលមានលំនាំកើនឡើងពីមួយឆ្នាំទៅមួយឆ្នាំ។

រូបភាពទី៣.១៖ ក្រាមបង្ហាញពីការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ពីឆ្នាំ ២០០០ ដល់ឆ្នាំ ២០២០



ប្រភព៖ Excel Output

តាមរយៈការបង្ហាញថាលើយើងសង្កេតឃើញថា ចាប់ពីឆ្នាំ២០០០ ដល់ឆ្នាំ២០២០ ប្រាក់ចំណូលនៃការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon មានការកើនឡើងជាលំដាប់ពីមួយឆ្នាំទៅមួយឆ្នាំ ពោលគឺជារៀងរាល់ឆ្នាំដោយសារក្រុមហ៊ុនមានពង្រីកអតិថិជនគោលដៅ មានការបញ្ចូលមុខទំនិញនៅក្នុងគេហទំព័រលក់ និងមានការបញ្ជាទិញពីគ្រប់មជ្ឈដ្ឋាននៅលើពិភពលោក ទើបធ្វើឱ្យការលក់ទំនិញ និងសេវាកម្មរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon មានសន្ទុះកើនឡើងជាលំដាប់រហូតដល់ឆ្នាំ២០២០នេះ។ តាមរយៈក្រាមខាងលើយើងឃើញថា ក្នុងឆ្នាំ២០២០ ការលក់នៅក្នុងគេហទំព័រ Amazon មានសន្ទុះកើនឡើងខ្លាំងក្នុងអំឡុងពេលវិបត្តិកូវីដ-១៩ ដោយសារតែមនុស្សនៅក្នុងពិភពលោកបានផ្លាស់ប្តូរទម្លាប់រស់នៅ ពីការទិញវត្ថុធាតុដើមផ្ទាល់មកជាការទិញទំនិញអនឡាញ ដើម្បីកាត់បន្ថយគម្លាតនៃការរីករាលដាលជំងឺកូវីដ-១៩។ មួយវិញទៀត សន្ទុះនៃការកើនឡើងក៏បណ្តាលមកពីការដាក់បញ្ចូលនូវកម្មវិធីថ្មីនៅក្នុង Website Amazon ផងដែរ។

យោងទៅតាមក្រាមទិន្នន័យនៃការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon (រូបភាពទី ៣.១) យើងសង្កេតឃើញថា ប្រភេទទិន្នន័យនេះជា Trend ដែលមានលំនាំ (Pattern) កើនឡើង (Upward Trend) ជាលំដាប់ ។

យោងទៅតាមការគណនាដោយប្រើរូបមន្ត និងប្រើប្រាស់កម្មវិធី Minitab ខាងលើយើងសន្មតបានថា ទិន្នន័យដែលយកមកធ្វើការព្យាករណ៍នេះ ពិតជាទិន្នន័យប្រភេទ Trend ពិតប្រាកដមែន ដោយប្រើប្រាស់ក្រាមបង្ហាញដើម្បីពណ៌នាបញ្ជាក់។

**៣.៣.២ ការកំណត់ប្រភេទទិន្នន័យតាម Autocorrelation**

មេគុណទំនាក់ទំនង Autocorrelation Coefficient Function (ACF) ដោយប្រើរូបមន្ត និងតាមកម្មវិធី Minitab៖

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

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

$\bar{y}$  = មធ្យមនៃតម្លៃសង្កេតរបស់ទិន្នន័យ Time Series

$Y_t$  = តម្លៃសង្កេតនៃរយៈពេល  $t$

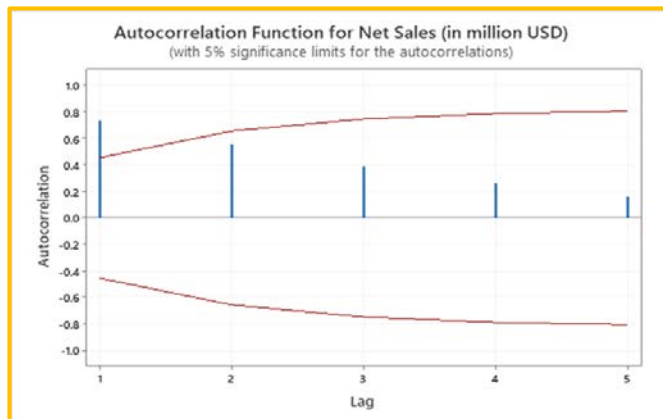
$Y_{t-k}$  = តម្លៃសង្កេតមុនរយៈពេល  $t$  ចំនួន  $k$  ដង ឬ នៅរយៈពេល  $t-k$

តារាង៣.២៖ មេគុណទំនាក់ទំនង Autocorrelation Function នៃការលក់របស់ Amazon

Autocorrelations			
Lag	ACF	T	LBQ
1	0.734241	3.36	13.02
2	0.55498	1.76	20.85
3	0.389406	1.09	24.92
4	0.260797	0.69	26.85
5	0.161608	0.42	27.64

ប្រភព៖ Minitab Output

រូបភាពទី៣.២៖ ក្រាបបង្ហាញពីទំនាក់ទំនងការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon



តាមការគណនាមេគុណ Autocorrelation (ACF) ក្នុងតារាងទី ៣.២ និង ក្រាបទី ៣.២ បង្ហាញថា មេគុណទំនាក់ទំនង ACF រវាង  $Y_t$  និង  $Y_{t-k}$  នៅ Lag 1 ធំជាង Lag 2 និង Lag បន្តបន្ទាប់កាន់តែតូចទៅៗ ខិតទៅរកសូន្យ មួយវិញទៀតតម្លៃនៅ Lag 1 ធំខ្លាំង (ជិតស្មើ 1)។ យើងសន្និដ្ឋានបានថា ទិន្នន័យដែលប្រមូលបាន ជាទិន្នន័យប្រភេទ Trend។

យោងតាមការបកស្រាយប្រភេទទិន្នន័យតាមក្រាបបន្ទាត់ក្នុងតារាងទី ៣.១ និងការបកស្រាយទិន្នន័យតាម Autocorrelation ក្នុងតារាងទី ៣.២ និងរូបភាពទី ៣.២ នាំឱ្យទិន្នន័យដែលប្រមូលបានពីការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ជាទិន្នន័យប្រភេទ Trend។

**៣.៤ ការពណ៌នាទិន្នន័យការលក់របស់ Amazon**

នៅក្នុងការប្រើប្រាស់ទិន្នន័យនៃការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon យើងធ្វើការពណ៌នាទិន្នន័យដែលប្រមូលបានដោយប្រើប្រាស់បច្ចេកទេសពណ៌នា (Descriptive Techniques) ដូចជាមធ្យម មេដ្យាន គម្លាតស្តង់ដារជាដើម។

តារាងទី៣.៣៖ ការពណ៌នាទិន្នន័យការលក់ប្រចាំឆ្នាំរបស់ Amazon ពីឆ្នាំ២០០០ ដល់ឆ្នាំ២០២០

ទិន្នន័យពណ៌នា (Descriptive of Data)	លទ្ធផល
Mean	86204.85
Standard Error	23901.07
Median	41140.50
Mode	#N/A
Standard Deviation	106888.84
Sample Variance	11425224403.92
Kurtosis	2.20
Skewness	1.64
Range	382942.00
Minimum	3122.00
Maximum	386064.00
Sum	1724097.00
Count	20.00

ប្រភព៖ Excel Output



តាមទិន្នន័យនៃការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ដោយប្រើស្ថិតិពណ៌នាយើងសង្កេតឃើញថា៖

- តាមរយៈការលក់ចាប់ពីឆ្នាំ២០០០ ដល់ឆ្នាំ២០២០ យើងសង្កេតឃើញថា មធ្យមនៃការលក់ប្រចាំឆ្នាំរបស់ក្រុមហ៊ុនមានចំនួន ៨៦.២០៥,៨៥ លានដុល្លារអាមេរិក។
- មេដ្យាននៃការលក់ប្រចាំឆ្នាំរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon មានចំនួន ៤១.១៤១,០៥ លានដុល្លារអាមេរិក។
- គម្លាតស្តង់ដារនៃការលក់ប្រចាំឆ្នាំមានចំនួន ១០៦.៨៨៩,៨៤ លានដុល្លារអាមេរិក ឬវារ្យង់ស្មើនឹង ១១.៤២៥.២២៤.៤០៣,៩២ លានដុល្លារអាមេរិក។
- ក្នុងការលក់ប្រចាំឆ្នាំរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ចាប់ពីឆ្នាំ២០០០ ដល់ឆ្នាំ២០២០ ច្រើនបំផុតបានចំនួន ៣៨៦.០៦៤ លានដុល្លារអាមេរិក ហើយទាបបំផុតមានចំនួន ៣.១២២ លានដុល្លារអាមេរិក។
- នៅក្នុងរយៈពេល២១ឆ្នាំ គម្លាតនៃការលក់ពីបរិមាណច្រើនបំផុត មកតិចបំផុតគឺ ៣៨២.៩៤២ លានដុល្លារអាមេរិក។

**៣.៥ ការព្យាករណ៍ការលក់របស់ Amazon តាមបរិមាណវិស័យ**

បន្ទាប់ពីធ្វើការវិភាគតាមការប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រខាងលើ យើងឃើញថា ទិន្នន័យនៃការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon រយៈពេល២១ឆ្នាំនេះ ជាប្រភេទទិន្នន័យ Trend។ ដូចនេះហើយ ម៉ូដែលសមស្របដែលអាចយកប្រើប្រាស់ដើម្បីព្យាករណ៍រួមមាន៖

- ❖ Absolute Change Model (ACM)
- ❖ Relative Change Average (RCM)
- ❖ Double Moving Average (DMA)
- ❖ Double Exponential Smoothing (DES)
- ❖ Holt's Method of Exponential Smoothing (HES)
- ❖ Autoregressive (AR) Models។

**៣.៥.១ ម៉ូដែល Absolute Change Model (ACM)**

ការជ្រើសរើស ម៉ូដែល Absolute Change Model (ACM) មកព្យាករណ៍ទៅលើការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ដោយម៉ូដែលនេះត្រូវបានគេយកមកប្រើប្រាស់ជាញឹកញាប់ក្នុងព្យាករណ៍ទិន្នន័យប្រភេទ Trend ដោយអនុវត្តតាមរូបមន្តខាងក្រោម៖

រូបមន្តរបស់ ACM៖

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

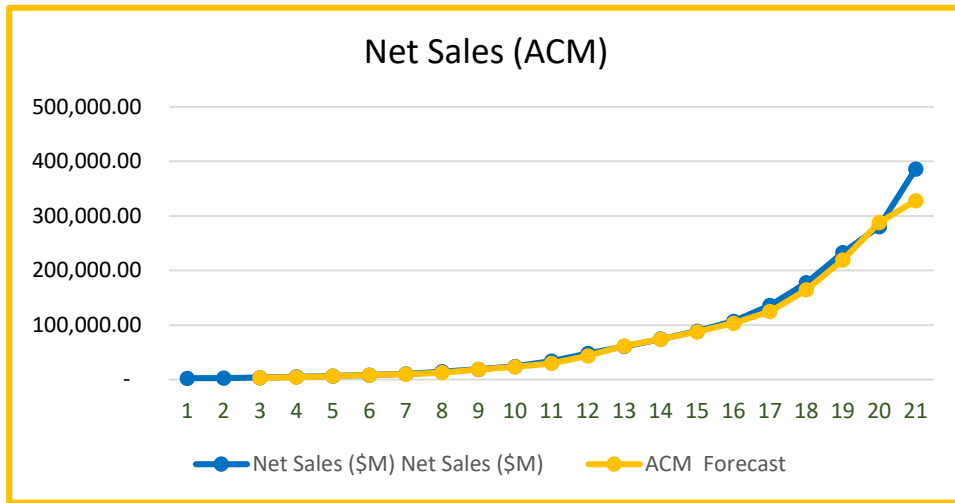
លទ្ធផលនៃការព្យាករណ៍ការលក់តាមម៉ូដែល ACM បានបង្ហាញក្នុងតារាងខាងក្រោម៖

តារាងទី៣.៤៖ ការព្យាករណ៍ការលក់តាមម៉ូដែល ACM

Year	Net Sales (\$M)	Forecast	Error	e2	letl	letl/Yt	et/Yt
2000	2,762.00						
2001	3,122.00						
2002	3,933.00	3,482.00	451.00	203,401.00	451.00	0.11	0.11
2003	5,264.00	4,744.00	520.00	270,400.00	520.00	0.10	0.10
2004	6,921.00	6,595.00	326.00	106,276.00	326.00	0.05	0.05
2005	8,490.00	8,578.00	(88.00)	7,744.00	88.00	0.01	(0.01)
2006	10,711.00	10,059.00	652.00	425,104.00	652.00	0.06	0.06
2007	14,835.00	12,932.00	1,903.00	3,621,409.00	1,903.00	0.13	0.13
2008	19,166.00	18,959.00	207.00	42,849.00	207.00	0.01	0.01
2009	24,509.00	23,497.00	1,012.00	1,024,144.00	1,012.00	0.04	0.04
2010	34,204.00	29,852.00	4,352.00	18,939,904.00	4,352.00	0.13	0.13
2011	48,077.00	43,899.00	4,178.00	17,455,684.00	4,178.00	0.09	0.09
2012	61,093.00	61,950.00	(857.00)	734,449.00	857.00	0.01	(0.01)
2013	74,452.00	74,109.00	343.00	117,649.00	343.00	0.00	0.00
2014	88,988.00	87,811.00	1,177.00	1,385,329.00	1,177.00	0.01	0.01
2015	107,006.00	103,524.00	3,482.00	12,124,324.00	3,482.00	0.03	0.03
2016	135,987.00	125,024.00	10,963.00	120,187,369.00	10,963.00	0.08	0.08
2017	177,866.00	164,968.00	12,898.00	166,358,404.00	12,898.00	0.07	0.07
2018	232,887.00	219,745.00	13,142.00	172,712,164.00	13,142.00	0.06	0.06
2019	280,522.00	287,908.00	(7,386.00)	54,552,996.00	7,386.00	0.03	(0.03)
2020	386,064.00	328,157.00	57,907.00	3,353,220,649.00	57,907.00	0.15	0.15
		Total	105,182.00	3,923,490,248.00	121,844.00	1.18	1.08

ប្រភព៖ Excel Output

រូបភាពទី៣.៣៖ ក្រាបបង្ហាញពីការលក់ជាក់ស្តែង និងការលក់ព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល ACM



ប្រភព៖ Excel Output

ខាងក្រោម គឺជាវិធីសាស្ត្រវាស់វែងលម្អៀងនៃម៉ូដែល ACM មានដូចជា MSE, RMSE, MAD, MAPE និង MPE ទៅលើការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ។

តារាងទី៣.៥៖ តម្លៃលម្អៀងនៃការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល ACM

Forecast Error Measures		
MSE	=	206,499,486.74
RMSE	=	14,370.09
MAD	=	6,412.84
MAPE	=	0.06
MPE	=	0.06

ប្រភព៖ Excel Output

តាមរយៈតារាងទី ៣.៥ ខាងលើបង្ហាញពីតម្លៃនៃការវាស់វែងលម្អៀងរបស់ម៉ូដែល ACM ដែលមាន៖

- MSE មានលម្អៀង 206,499,486.74
- RMSE មានលម្អៀង 14,370.09
- MAD មានលម្អៀង 6,412.84
- MAPE មានលម្អៀង 0.06
- MPE មានលម្អៀង 0.06។

**៣.៥.២ ម៉ូដែល Relative Change Model (RCM)**

ការព្យាករណ៍ដោយប្រើប្រាស់ម៉ូដែល Relative Change Model (RCM) ទៅលើទិន្នន័យនៃការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ដោយអនុវត្តតាមរូបមន្តខាងក្រោម៖

រូបមន្តរបស់ RCM៖

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

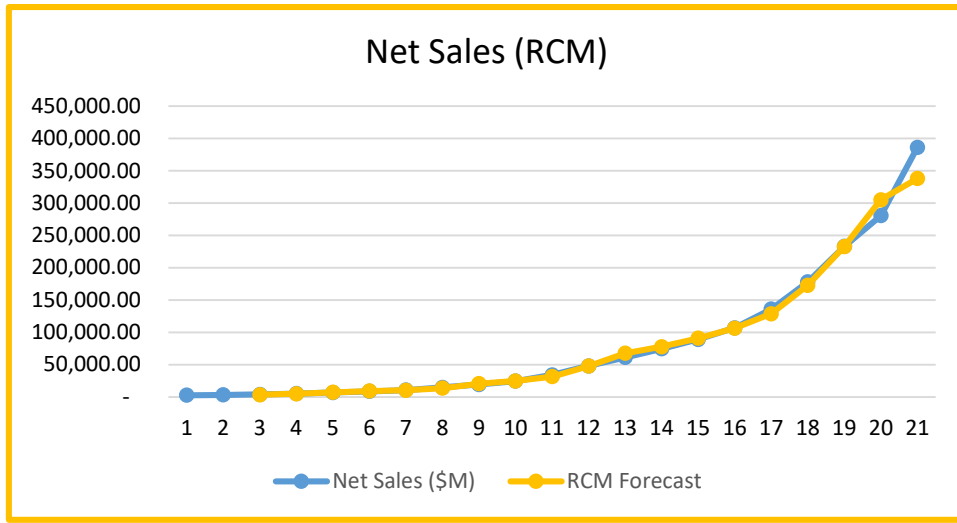
លទ្ធផលនៃការព្យាករណ៍ការលក់តាមម៉ូដែល RCM បានបង្ហាញក្នុងតារាងខាងក្រោម៖

តារាងទី៣.៦៖ ការព្យាករណ៍ការលក់តាមម៉ូដែល RCM

Year	Net Sales (\$M)	Forecast	Error	e <sup>2</sup>	letl	letl/Yt	et/Yt
2000	2,762.00						
2001	3,122.00						
2002	3,933.00	3,528.92	404.08	163,278.61	404.08	0.10	0.10
2003	5,264.00	4,954.67	309.33	95,683.21	309.33	0.06	0.06
2004	6,921.00	7,045.44	(124.44)	15,484.08	124.44	0.02	(0.02)
2005	8,490.00	9,099.59	(609.59)	371,599.79	609.59	0.07	(0.07)
2006	10,711.00	10,414.69	296.31	87,797.00	296.31	0.03	0.03
2007	14,835.00	13,513.02	1,321.98	1,747,636.98	1,321.98	0.09	0.09
2008	19,166.00	20,546.84	(1,380.84)	1,906,724.72	1,380.84	0.07	(0.07)
2009	24,509.00	24,761.41	(252.41)	63,712.12	252.41	0.01	(0.01)
2010	34,204.00	31,341.49	2,862.51	8,193,938.51	2,862.51	0.08	0.08
2011	48,077.00	47,734.04	342.96	117,620.73	342.96	0.01	0.01
2012	61,093.00	67,576.83	(6,483.83)	42,040,065.00	6,483.83	0.11	(0.11)
2013	74,452.00	77,632.85	(3,180.85)	10,117,822.54	3,180.85	0.04	(0.04)
2014	88,988.00	90,732.17	(1,744.17)	3,042,119.98	1,744.17	0.02	(0.02)
2015	107,006.00	106,362.01	643.99	414,727.00	643.99	0.01	0.01
2016	135,987.00	128,672.23	7,314.77	53,505,920.53	7,314.77	0.05	0.05
2017	177,866.00	172,817.08	5,048.92	25,491,620.86	5,048.92	0.03	0.03
2018	232,887.00	232,642.19	244.81	59,930.26	244.81	0.00	0.00
2019	280,522.00	304,928.17	(24,406.17)	595,661,376.61	24,406.17	0.09	(0.09)
2020	386,064.00	337,900.32	48,163.68	2,319,739,798.09	48,163.68	0.12	0.12
		Total	28,771.02	3,062,836,856.62	105,135.64	1.01	0.16

ប្រភព៖ Excel Output

រូបភាពទី៣.៤៖ ក្រាបបង្ហាញពីការលក់ជាក់ស្តែង និងការលក់ព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល RCM



ប្រភព៖ Excel Output

ខាងក្រោម គឺជាវិធីសាស្ត្រវាស់វែងលម្អៀងនៃម៉ូដែល RCM មានដូចជា MSE, RMSE, MAD, MAPE និង MPE ទៅលើការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ។

តារាងទី៣.៧៖ តម្លៃលម្អៀងនៃការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល RCM

Forecast Error Measures		
MES	=	161,201,939.82
RMES	=	12,696.53
MAD	=	5,533.45
MAPE	=	0.05
MPE	=	0.01

ប្រភព៖ Excel Output

តាមរយៈតារាងទី ៣.៧ ខាងលើបង្ហាញពីតម្លៃនៃការវាស់វែងលម្អៀងរបស់ម៉ូដែល RCM ដែលមាន៖

- MSE មានលម្អៀង 161,202,939.82
- RMSE មានលម្អៀង 12,696.53
- MAD មានលម្អៀង 5,533.45
- MAPE មានលម្អៀង 0.05
- MPE មានលម្អៀង 0.01 ។

**៣.៥.៣ ម៉ូដែល Double Moving Average (DMA)**

ការព្យាករណ៍ដោយប្រើប្រាស់ម៉ូដែល Double Moving Average (DMA) ទៅលើទិន្នន័យនៃការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ដោយអនុវត្តតាមរូបមន្តខាងក្រោម៖

- $M_t$  is moving average ទី១ ពី  $Y_t$

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

- $M'_t$  is moving average ទី២ ពី  $M_t$

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

- មេគុណនៃសមីការ Coefficients of Equation

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

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

- សមីការព្យាករណ៍នៃ DMA:

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

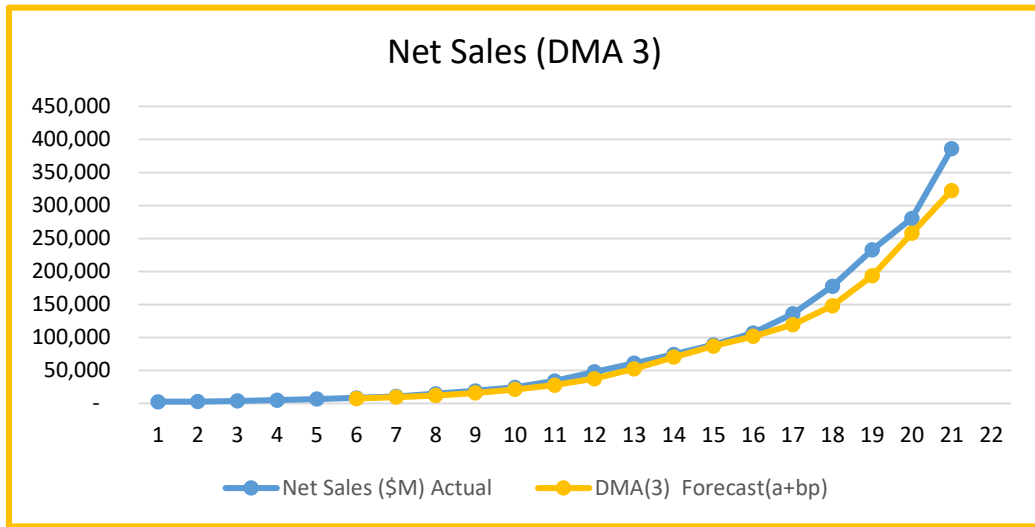
លទ្ធផលនៃការព្យាករណ៍ការលក់តាមម៉ូដែល DMA បានបង្ហាញក្នុងតារាងខាងក្រោម៖

**តារាងទី៣ .៨៖ ការព្យាករណ៍ការលក់តាមម៉ូដែល DMA**

Year	Actual	Mt	Mt	Value of a	Value of b	Forecast(a+bp)	Error	e <sup>2</sup>	letl	letl/Yt	et/Yt
2000	2,762										
2001	3,122										
2002	3,933	3,272.33									
2003	5,264	4,106.33									
2004	6,921	5,372.67	4,250.44	6,494.89	1,122.22						
2005	8,490	6,891.67	5,456.89	8,326.44	1,434.78	7,617.11	872.89	761,935.01	872.89	0.10	0.10
2006	10,711	8,707.33	6,990.56	10,424.11	1,716.78	9,761.22	949.78	902,077.83	949.78	0.09	0.09
2007	14,835	11,345.33	8,981.44	13,709.22	2,363.89	12,140.89	2,694.11	7,258,234.68	2,694.11	0.18	0.18
2008	19,166	14,904.00	11,652.22	18,155.78	3,251.78	16,073.11	3,092.89	9,565,961.68	3,092.89	0.16	0.16
2009	24,509	19,503.33	15,250.89	23,755.78	4,252.44	21,407.56	3,101.44	9,618,957.64	3,101.44	0.13	0.13
2010	34,204	25,959.67	20,122.33	31,797.00	5,837.33	28,008.22	6,195.78	38,387,662.27	6,195.78	0.18	0.18
2011	48,077	35,596.67	27,019.89	44,173.44	8,576.78	37,634.33	10,442.67	109,049,287.11	10,442.67	0.22	0.22
2012	61,093	47,791.33	36,449.22	59,133.44	11,342.11	52,750.22	8,342.78	69,601,941.05	8,342.78	0.14	0.14
2013	74,452	61,207.33	48,198.44	74,216.22	13,008.89	70,475.56	3,976.44	15,812,110.42	3,976.44	0.05	0.05
2014	88,988	74,844.33	61,281.00	88,407.67	13,563.33	87,225.11	1,762.89	3,107,777.23	1,762.89	0.02	0.02
2015	107,006	90,148.67	75,400.11	104,897.22	14,748.56	101,971.00	5,035.00	25,351,225.00	5,035.00	0.05	0.05
2016	135,987	110,660.33	91,884.44	129,436.22	18,775.89	119,645.78	16,341.22	267,035,543.72	16,341.22	0.12	0.12
2017	177,866	140,286.33	113,698.44	166,874.22	26,587.89	148,212.11	29,653.89	879,353,126.23	29,653.89	0.17	0.17
2018	232,887	182,246.67	144,397.78	220,095.56	37,848.89	193,462.11	39,424.89	1,554,321,863.90	39,424.89	0.17	0.17
2019	280,522	230,425.00	184,319.33	276,530.67	46,105.67	257,944.44	22,577.56	509,746,014.86	22,577.56	0.08	0.08
2020	386,064	299,824.33	237,498.67	362,150.00	62,325.67	322,636.33	63,427.67	4,023,068,898.78	63,427.67	0.16	0.16
						Total	217,891.89	7,522,942,617.42	217,891.89	2.02	2.02

ប្រភព៖ Excel Output

រូបភាពទី៣.៥៖ ក្រាបបង្ហាញពីការលក់ជាក់ស្តែង និងការលក់ព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល DMA



ប្រភព៖ Excel Output

ខាងក្រោម គឺជាវិធីសាស្ត្រវាស់វែងលម្អៀងនៃម៉ូដែល DMA មានដូចជា MSE, RMSE, MAD, MAPE និង MPE ទៅលើការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ។

តារាងទី៣.៩៖ ការវាស់វែងលម្អៀងរបស់ម៉ូដែល DMA

Forecast Error Measures		
MSE	=	470,183,913.59
RMSE	=	21,683.72
MAD	=	13,618.24
MAPE	=	0.13
MPE	=	0.13

ប្រភព៖ Excel Output

តាមរយៈតារាងទី ៣.៩ ខាងលើបង្ហាញពីតម្លៃនៃការវាស់វែងលម្អៀងរបស់ម៉ូដែល RCM ដែលមាន៖

- MSE មានលម្អៀង 470,183,913.59
- RMSE មានលម្អៀង 21,683.72
- MAD មានលម្អៀង 13,618.24
- MAPE មានលម្អៀង 0.13
- MPE មានលម្អៀង 0.13។

**៣.៥.៤ ម៉ូដែល Double Exponential Smoothing (DES)**

ការព្យាករណ៍ដោយប្រើប្រាស់ម៉ូដែល Double Exponential Smoothing (DES) ទៅលើទិន្នន័យនៃការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon តាមរូបមន្តដូចខាងក្រោម៖

រូបមន្តរបស់ DES៖

- គណនា Exponential Smoothing ទីមួយ

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

- គណនា Exponential Smoothing ទីពីរ

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

- រកមេគុណនៃសមីការលីនេអ៊ែរ (Coefficient of Linear Equation)

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

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

- បង្កើតសមីការព្យាករណ៍

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

ដែល

$\hat{Y}_{t+p}$  = តម្លៃព្យាករណ៍សម្រាប់រយៈពេល  $p$  ទៅអនាគត

$Y_t$  = តម្លៃជាក់ស្តែងនៅក្នុងរយៈពេល  $t$

$p$  = ចំនួនរយៈពេលទៅខាងមុខដែលនឹងត្រូវព្យាករណ៍

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

ក្នុងការព្យាករណ៍ម៉ូដែល DES តាមរូបមន្តខាងលើយើងត្រូវរកតម្លៃ  $\alpha$  ដែលសមស្របដើម្បីធ្វើការគណនា តម្លៃរបស់វា ដោយការប្រើប្រាស់នូវមុខងារ Solver របស់កម្មវិធី Excel ដែលបង្ហាញក្នុងតារាងទី ៣.១០ (មើលក្នុងឧបសម្ព័ន្ធទី ២.១)។

តាមការគណនាតម្លៃ  $\alpha$  តាមកម្មវិធី Solver នៅក្នុង Microsoft Excel យើងកំណត់បានថា តម្លៃ  $\alpha=0.96$  គឺជាតម្លៃដែលល្អបំផុត ដើម្បីប្រើប្រាស់ម៉ូដែល DES ទៅធ្វើការព្យាករណ៍អនាគតនៃការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ដោយកំណត់បាន៖  $S_1 = Y_1 = 2762$  ;  $S'_1 = Y'_1 = 2762$  ។



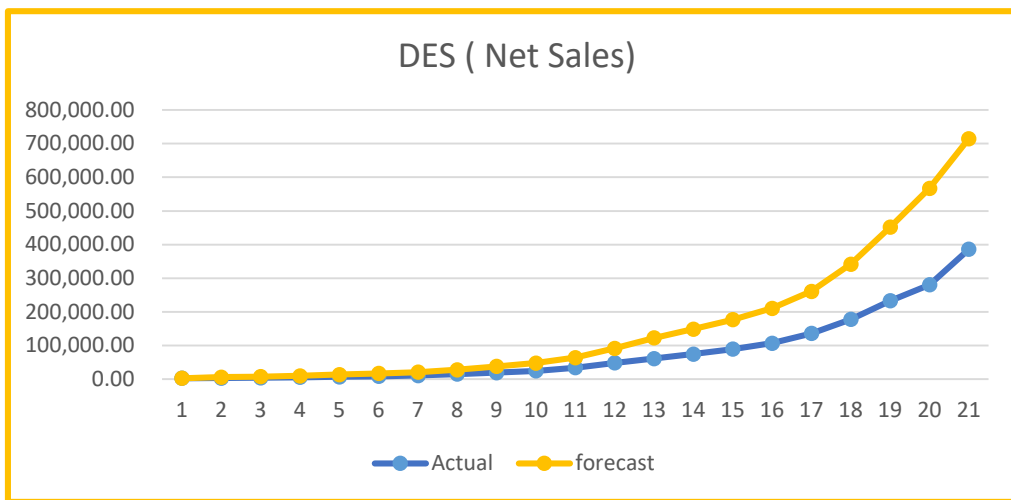
លទ្ធផលនៃការព្យាករណ៍ការលក់តាមម៉ូដែល DES បានបង្ហាញក្នុងតារាងខាងក្រោម៖

តារាងទី៣.១១៖ ការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល DES

Year	Actual	St	S't	at	bt	forecast	Error	e <sup>2</sup>	letl	letl/Yt	et/Yt
2000	2,762.00	2,762.00	2,762.00	2,762.00	0.00						
2001	3,122.00	3,108.61	3,095.72	3,121.50	333.72	2,762.00	360.00	129,600.00	360.00	0.12	0.12
2002	3,933.00	3,902.34	3,872.35	3,932.34	776.62	3,455.22	477.78	228,269.26	477.78	0.12	0.12
2003	5,264.00	5,213.36	5,163.49	5,263.23	1,291.15	4,708.96	555.04	308,066.19	555.04	0.11	0.11
2004	6,921.00	6,857.50	6,794.50	6,920.49	1,631.01	6,554.38	366.62	134,410.70	366.62	0.05	0.05
2005	8,490.00	8,429.29	8,368.50	8,490.09	1,574.00	8,551.50	(61.50)	3,782.23	61.50	0.01	(0.01)
2006	10,711.00	10,626.15	10,542.19	10,710.11	2,173.69	10,064.08	646.92	418,504.03	646.92	0.06	0.06
2007	14,835.00	14,678.48	14,524.66	14,832.30	3,982.47	12,883.80	1,951.20	3,807,182.31	1,951.20	0.13	0.13
2008	19,166.00	18,999.12	18,832.72	19,165.51	4,308.06	18,814.77	351.23	123,360.84	351.23	0.02	0.02
2009	24,509.00	24,304.10	24,100.63	24,507.57	5,267.91	23,473.58	1,035.42	1,072,103.83	1,035.42	0.04	0.04
2010	34,204.00	33,835.84	33,473.81	34,197.88	9,373.18	29,775.48	4,428.52	19,611,832.77	4,428.52	0.13	0.13
2011	48,077.00	47,547.40	47,024.03	48,070.77	13,550.22	43,571.06	4,505.94	20,303,527.60	4,505.94	0.09	0.09
2012	61,093.00	60,589.27	60,084.80	61,093.73	13,060.77	61,620.99	(527.99)	278,774.28	527.99	0.01	(0.01)
2013	74,452.00	73,936.47	73,421.36	74,451.59	13,336.55	74,154.50	297.50	88,505.50	297.50	0.00	0.00
2014	88,988.00	88,428.26	87,870.19	88,986.34	14,448.83	87,788.14	1,199.86	1,439,656.62	1,199.86	0.01	0.01
2015	107,006.00	106,315.13	105,629.20	107,001.06	17,759.01	103,435.17	3,570.83	12,750,819.84	3,570.83	0.03	0.03
2016	135,987.00	134,883.56	133,795.65	135,971.47	28,166.45	124,760.08	11,226.92	126,043,828.84	11,226.92	0.08	0.08
2017	177,866.00	176,267.57	174,688.13	177,847.01	40,892.47	164,137.93	13,728.07	188,460,024.75	13,728.07	0.08	0.08
2018	232,887.00	230,781.44	228,695.44	232,867.43	54,007.32	218,739.49	14,147.51	200,152,086.24	14,147.51	0.06	0.06
2019	280,522.00	278,672.25	276,813.72	280,530.79	48,118.27	286,874.75	(6,352.75)	40,357,448.55	6,352.75	0.02	(0.02)
2020	386,064.00	382,070.32	378,156.04	385,984.60	101,342.33	328,649.06	57,414.94	3,296,475,703.31	57,414.94	0.15	0.15
						Total	109,322.07	3,912,187,487.71	123,206.55	1.33	1.25

ប្រភព៖ Excel Output

រូបភាពទី៣.៦៖ ក្រាបបង្ហាញពីការលក់ជាក់ស្តែង និងការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែលDES



ប្រភព៖ Excel Output

ខាងក្រោម គឺជាវិធីសាស្ត្រវាស់វែងលម្អៀងនៃ ម៉ូដែល DES មានដូចជា MSE, RMSE, MAD, MAPE និង MPE ទៅលើការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ។

តារាងទី៣.១២៖ ការវាស់វែងលម្អៀងរបស់ម៉ូដែល DES

Forecast Error Measures		
MES	=	195,609,374.39
RMES	=	13,986.04
MAD	=	6,160.33
MAPE	=	0.07
MPE	=	0.06

ប្រភព៖ Excel Output

តាមរយៈតារាងទី ៣.១២ ខាងលើបង្ហាញពីតម្លៃនៃការវាស់វែងលម្អៀងរបស់ម៉ូដែល DES ដែលមាន៖  
 MES មានលម្អៀង 195,609,374.39 RMESមានលម្អៀង 13,986.04 MADមានលម្អៀង 6,160.33  
 MAPEមានលម្អៀង 0.07 MPEមានលម្អៀង 0.06។

**៣.៥.៥ ម៉ូដែល Holt’s Method of Exponential Smoothing( HES )**

ការព្យាករណ៍ដោយប្រើប្រាស់ម៉ូដែល Holt’s Method Exponential Smoothing (HES) ទៅលើ ទិន្នន័យនៃការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon តាមរូបមន្តដូចខាងក្រោម៖

- គណនា Smoothing Level ( $L_t$ ) ដោយប្រើ smoothing coefficient ( $\alpha$ )

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

- គណនា Trend Level ( $T_t$ ) ដោយប្រើ smoothing coefficient ( $\beta$ )

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

- បង្កើតសមីការព្យាករណ៍សម្រាប់រយៈពេល  $p$  ទៅអនាគត

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

ដើម្បីគណនាតាមម៉ូដែល HES យើងត្រូវរកតម្លៃ  $\alpha$  និង  $\beta$  ដែលល្អជាងគេមក ប្រើប្រាស់មុខងារ Solver របស់កម្មវិធី Excel ។ លទ្ធផលនៃការគណនាតាម Solver បានបង្ហាញក្នុងតារាងទី ៣.១៣ (មើលនៅក្នុង ឧបសម្ព័ន្ធទី ២.២)។

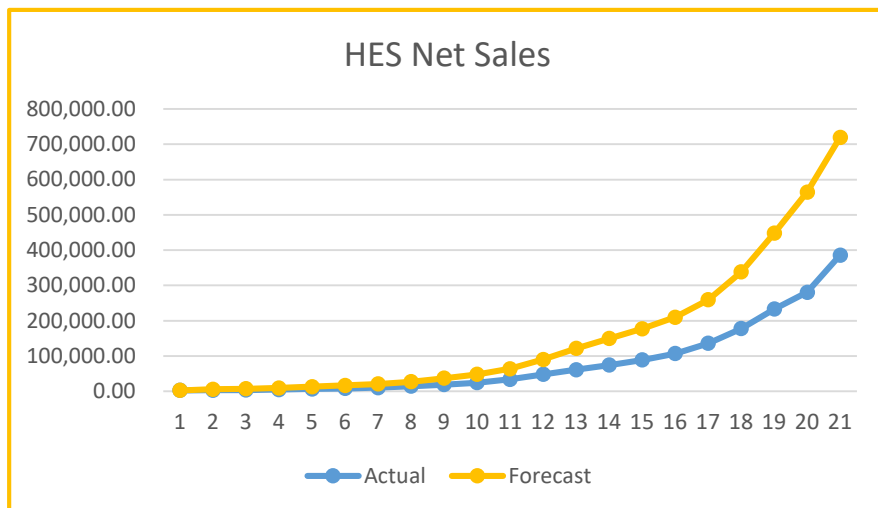
តាមលទ្ធផលនៃការគណនាតាម Solver នៅក្នុងកម្មវិធី Excel បានបង្ហាញថា Alpha= 0.78 និង Beta=1។ វាជាកត្តាដែលល្អជាងគេសម្រាប់យកប្រើប្រាស់ក្នុងការគណនាម៉ូដែលនេះដើម្បីឲ្យបានលម្អៀងតូច។

តារាងទី៣.១៤៖ ការព្យាករណ៍ការលក់តាមម៉ូដែល HES

Year	Actual	Lt	Tt	Forecast	Error	e <sup>2</sup>	letl	letl/Yt	et/Yt
2000	2,762.00	2,762.00	0.00						
2001	3,122.00	3,045.13	283.13	2,762.00	360.00	129,600.00	360.00	0.12	0.12
2002	3,933.00	3,803.88	758.74	3,328.27	604.73	365,702.29	604.73	0.15	0.15
2003	5,264.00	5,114.24	1,310.36	4,562.62	701.38	491,929.30	701.38	0.13	0.13
2004	6,921.00	6,815.01	1,700.77	6,424.61	496.39	246,405.01	496.39	0.07	0.07
2005	8,490.00	8,495.50	1,680.49	8,515.78	(25.78)	664.57	25.78	0.00	(0.00)
2006	10,711.00	10,596.77	2,101.26	10,176.00	535.00	286,227.69	535.00	0.05	0.05
2007	14,835.00	14,378.72	3,781.95	12,698.03	2,136.97	4,566,641.15	2,136.97	0.14	0.14
2008	19,166.00	18,951.34	4,572.63	18,160.67	1,005.33	1,010,692.34	1,005.33	0.05	0.05
2009	24,509.00	24,298.68	5,347.33	23,523.97	985.03	970,286.68	985.03	0.04	0.04
2010	34,204.00	33,230.79	8,932.11	29,646.01	4,557.99	20,775,252.23	4,557.99	0.13	0.13
2011	48,077.00	46,814.23	13,583.44	42,162.89	5,914.11	34,976,651.23	5,914.11	0.12	0.12
2012	61,093.00	60,944.53	14,130.31	60,397.67	695.33	483,479.14	695.33	0.01	0.01
2013	74,452.00	74,584.99	13,640.45	75,074.84	(622.84)	387,930.13	622.84	0.01	(0.01)
2014	88,988.00	88,825.18	14,240.19	88,225.44	762.56	581,496.57	762.56	0.01	0.01
2015	107,006.00	106,164.60	17,339.42	103,065.37	3,940.63	15,528,554.65	3,940.63	0.04	0.04
2016	135,987.00	133,321.66	27,157.05	123,504.03	12,482.97	155,824,614.70	12,482.97	0.09	0.09
2017	177,866.00	174,153.49	40,831.84	160,478.71	17,387.29	302,317,920.61	17,387.29	0.10	0.10
2018	232,887.00	229,064.66	54,911.17	214,985.33	17,901.67	320,469,749.43	17,901.67	0.08	0.08
2019	280,522.00	281,259.46	52,194.79	283,975.84	(3,453.84)	11,928,979.69	3,453.84	0.01	(0.01)
2020	386,064.00	374,830.85	93,571.39	333,454.25	52,609.75	2,767,785,757.56	52,609.75	0.14	0.14
				Total	118,974.67	3,639,128,534.96	127,179.58	1.50	1.45

ប្រភព៖ Excel Output

រូបភាពទី៣.៧៖ ក្រាបបង្ហាញពីការលក់ជាក់ស្តែង និងការលក់តាមម៉ូដែល HES



ប្រភព៖ Excel Output

ខាងក្រោម គឺជាវិធីសាស្ត្រវាស់វែងលម្អៀងនៃម៉ូដែល HES មានដូចជា MSE, RMSE, MAD, MAPE និង MPE ទៅលើការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ។

តារាងទី៣.១៥៖ ការវាស់វែងលម្អៀងរបស់ម៉ូដែលHES

Forecast Error Measures		
MES	=	181,956,426.75
RMES	=	13,489.12
MAD	=	6,358.98
MAPE	=	0.08
MPE	=	0.07

ប្រភព៖ Excel Output

តាមរយៈតារាងទី ៣.១៤ ខាងលើបង្ហាញពីតម្លៃនៃការវាស់វែងលម្អៀងរបស់ម៉ូដែល HES ដែលមាន៖

- MSE មានលម្អៀង 181956426.75
- RMSE មានលម្អៀង 13489.12
- MAD មានលម្អៀង 6358.98
- MAPE មានលម្អៀង 0.08
- MPE មានលម្អៀង 0.07

**៣.៥.៦ ម៉ូដែល Autoregressive (AR)**

ម៉ូដែល Autoregressive (AR) ជាម៉ូដែលព្យាករណ៍ដែលមានដល់  $p$  លំដាប់ ហើយលំដាប់នីមួយៗ គឺសមស្របសម្រាប់ការព្យាករណ៍ទៅតាមទិន្នន័យ Time Series ដែលមាន លំដាប់ទិន្នន័យ (Data Pattern) ផ្សេងគ្នា។ ការកំណត់លំដាប់នៃ AR គឺត្រូវវិភាគទៅលើ Pattern នៃ Partial Autocorrelation Function (PACF) ។ ហេតុដូចនេះហើយ ដើម្បីកំណត់លំដាប់នៃ AR ដែលសមស្របសម្រាប់ការព្យាករណ៍ទិន្នន័យនៃការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon យើងត្រូវគណនា និងវិភាគ PACF ជាមុនសិន។

**៣.៥.៦.១ ការកំណត់លំដាប់នៃម៉ូដែល AR តាម Partial Autocorrelation Function**

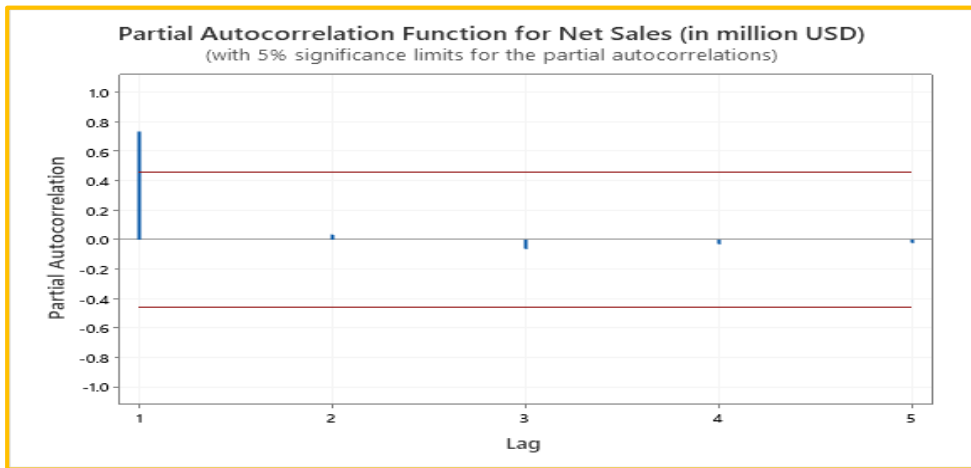
Partial Autocorrelation Function (PACF) ដែលប្រើសម្រាប់ប្រាប់ថាម៉ូដែល  $AR(p)$  គួរយក  $p$  ចំនួនប៉ុន្មាន ត្រូវបានគណនាតាមការប្រើប្រាស់កម្មវិធី Minitab Software មានលទ្ធផលដូចតារាងខាងក្រោម៖

តារាងទី៣.១៦៖ Partial Autocorrelation Functions

Partial Autocorrelations		
Lag	PACF	T
1	0.734241	3.36
2	0.034434	0.16
3	-0.063723	-0.29
4	-0.029498	-0.14
5	-0.021615	-0.1

ប្រភព៖ Minitab

រូបភាពទី៣.៨៖ Partial Autocorrelation Functions (PACF)



ប្រភព៖ Minitab

តារាង និងក្រាបខាងលើ មេគុណ PACF ដំបូងនៅ Lag 1 មានតម្លៃធំ ហើយនៅ Lag បន្តបន្ទាប់មេគុណ មានតម្លៃតូចៗខិតទៅរកសូន្យ ហើយមានតម្លៃក្រោមសូន្យ។ ដូចនេះ យើងអាចសន្និដ្ឋានបានថា ម៉ូដែល Autoregressive គឺមានលំដាប់ ១ AR(1)។

**៣.៥.៦.២ ម៉ូដែល Autoregressive លំដាប់ទី១ AR(1)**

យោងទៅតាមការបកស្រាយតាមដោយប្រើប្រាស់មេគុណ PACF យើងសន្និដ្ឋានបានថា ទិន្នន័យនៃ ការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ជាម៉ូដែល Autoregressive លំដាប់១ AR(1) ដែលមានទំនាក់ទំនងរវាង តម្លៃនៃអថេរតៗគ្នារវាង  $Y_t$  និង  $Y_{(t-1)}$  នៅក្នុងទិន្នន័យ Time Series។

រូបមន្ត Autoregressive model លំដាប់ទីមួយ AR (1) ៖

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

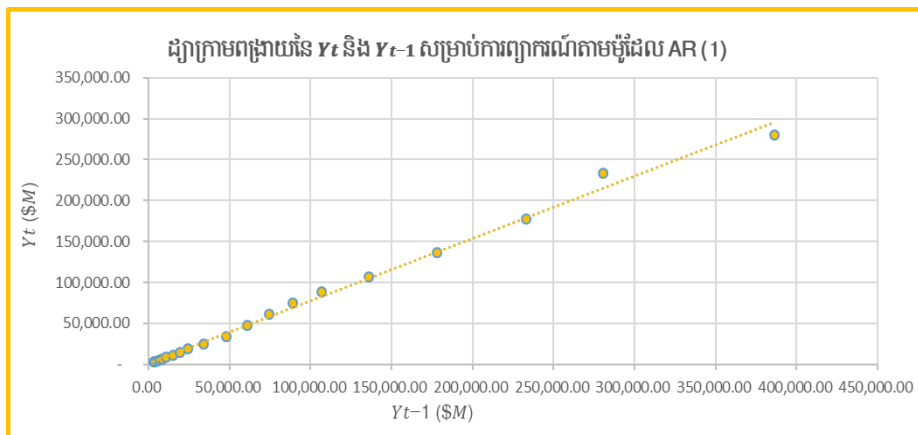
តារាងទី៣.១៧៖ តារាងកំណត់តម្លៃ Y-lagged ក្នុងម៉ូដែល AR(1)

Year (X)	Actual (Yt)	Y-lagged (Yt-1)
2000	2,762.00	
2001	3,122.00	2,762.00
2002	3,933.00	3,122.00
2003	5,264.00	3,933.00
2004	6,921.00	5,264.00
2005	8,490.00	6,921.00
2006	10,711.00	8,490.00
2007	14,835.00	10,711.00
2008	19,166.00	14,835.00
2009	24,509.00	19,166.00
2010	34,204.00	24,509.00
2011	48,077.00	34,204.00
2012	61,093.00	48,077.00
2013	74,452.00	61,093.00
2014	88,988.00	74,452.00
2015	107,006.00	88,988.00
2016	135,987.00	107,006.00
2017	177,866.00	135,987.00
2018	232,887.00	177,866.00
2019	280,522.00	232,887.00
2020	386,064.00	280,522.00

ប្រភព៖ Excel Output

Y lagged (Y(t-1)) ជាអថេរឯករាជ្យ (Independent Variable) ដែលបានមកពីតម្លៃនៃទិន្នន័យឆ្នាំចាស់ (មើលតារាងទី៣.១៨ ក្នុងឧបសម្ព័ន្ធធ២.៣) ។

រូបភាពទី៣.៩៖ ដ្យាក្រាមចំណុចនៃ Yt និង Y(t-1) សម្រាប់ការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល AR (1)



តារាងទី៣.១៩៖ តារាងលទ្ធផលនៃការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែល AR(1)

SUMMARY OUTPUT								
<b>Regression Statistics</b>								
Multiple R	0.997400904							
R Square	0.994808563							
Adjusted R Square	0.99452015							
Standard Error	7912.554557							
Observations	20							
<b>ANOVA</b>								
	df	SS	MS	F	Significance F			
Regression	1	215952310321.49	215952310321.49	3449.25	0.00			
Residual	18	1126953353.06	62608519.61					
Total	19	217079263674.55						
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	-1290.542318	2312.98	-0.56	0.58	-6149.93	3568.85	-6149.93	3568.85
Y-legged	1.305127067	0.02	58.73	0.00	1.26	1.35	1.26	1.35

ប្រភព៖ Excel Output

តារាងទី៣.២០៖ ការព្យាករណ៍ការលក់តាមម៉ូដែល AR(1)

Year X	Actual Yt	Predicted Sales( \$M)	Residuals	e <sup>2</sup>	et	et /Yt	et/Yt
2000	2,762						
2001	3,122	2,314.22	807.78	652,510.72	807.78	0.26	0.26
2002	3,933	2,784.06	1,148.94	1,320,053.04	1,148.94	0.29	0.29
2003	5,264	3,842.52	1,421.48	2,020,598.46	1,421.48	0.27	0.27
2004	6,921	5,579.65	1,341.35	1,799,229.04	1,341.35	0.19	0.19
2005	8,490	7,742.24	747.76	559,141.85	747.76	0.09	0.09
2006	10,711	9,789.99	921.01	848,265.90	921.01	0.09	0.09
2007	14,835	12,688.67	2,146.33	4,606,716.58	2,146.33	0.14	0.14
2008	19,166	18,071.02	1,094.98	1,198,986.18	1,094.98	0.06	0.06
2009	24,509	23,723.52	785.48	616,974.03	785.48	0.03	0.03
2010	34,204	30,696.82	3,507.18	12,300,332.75	3,507.18	0.10	0.10
2011	48,077	43,350.02	4,726.98	22,344,303.09	4,726.98	0.10	0.10
2012	61,093	61,456.05	(363.05)	131,806.54	363.05	0.01	(0.01)
2013	74,452	78,443.59	(3,991.59)	15,932,755.70	3,991.59	0.05	(0.05)
2014	88,988	95,878.78	(6,890.78)	47,482,822.90	6,890.78	0.08	(0.08)
2015	107,006	114,850.11	(7,844.11)	61,529,985.72	7,844.11	0.07	(0.07)
2016	135,987	138,365.88	(2,378.88)	5,659,092.22	2,378.88	0.02	(0.02)
2017	177,866	176,189.77	1,676.23	2,809,739.64	1,676.23	0.01	0.01
2018	232,887	230,847.19	2,039.81	4,160,830.32	2,039.81	0.01	0.01
2019	280,522	302,656.59	(22,134.59)	489,939,854.54	22,134.59	0.08	(0.08)
2020	386,064	364,826.31	21,237.69	451,039,353.85	21,237.69	0.06	0.06
		Total	(0.00)	1,126,953,353.06	87,205.98	2.00	1.39

ប្រភព៖ Excel Output

សមីការព្យាករណ៍ការលក់៖  $Y = -1290.5423 + 1.3051Y\text{-lagged}$  ដែល  $Y$  ជាបរិមាណលក់ប៉ាន់ស្មាននៅគ្រាទី  $(t)$  ហើយ  $Y$  lag ជាឆ្នាំទី  $(t-1)$ ។ តាមរយៈតម្លៃ R Square គឺអាចពន្យល់ពីការលក់នៅឆ្នាំទី  $(t)$  បាន 99.48%។

ខាងក្រោម គឺជាវិធីសាស្ត្រវាស់វែងលម្អៀងនៃម៉ូដែល HES មានដូចជា MSE, RMSE, MAD, MAPE និង MPE ទៅលើការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ។

តារាងទី៣.២១៖ តារាងវាស់វែងលម្អៀងរបស់ម៉ូដែល AR(1)

Forecast Error Measures		
MES	=	56,347,667.65
RMES	=	7,506.51
MAD	=	4,360.30
MAPE	=	0.10
MPE	=	0.07

ប្រភព៖ Excel Output

តាមរយៈតារាងទី ៣.២១ ខាងលើបង្ហាញពីតម្លៃនៃការវាស់វែងលម្អៀងរបស់ម៉ូដែល AR(1) ដែលមាន៖ MSE មានលម្អៀង 56347667.65 RMSE មានលម្អៀង 7506.51 MAD មានលម្អៀង 4360.30 MAPE មានលម្អៀង 0.10 MPE មានលម្អៀង 0.07។

**៣.៦ ការជ្រើសរើសម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍**

បន្ទាប់ពីបានការអនុវត្តការព្យាករណ៍តាមម៉ូដែលមួយចំនួនដូចខាងលើ និងការវាស់វែងលម្អៀងសម្រាប់ម៉ូដែលនីមួយៗ ដើម្បីជ្រើសរើសល្អបំផុតដែលឱ្យលទ្ធផលនៃការព្យាករណ៍មានភាពត្រឹមត្រូវអាចទទួលយកបានជាចាំបាច់ត្រូវប្រៀបធៀបលម្អៀងនៃម៉ូដែល។

តារាងទី៣.២២៖ ការប្រៀបធៀបលម្អៀងនៃម៉ូដែលព្យាករណ៍ ACM, RCM, DMA, DES, HES, AR(1)

	MSE	RMSE	MAD	MAPE	MPE
Absolute Change Model(ACM)	206,499,486.74	14,370.09	6,412.84	0.062	0.057
Relative Change Model(RCM)	161,201,939.82	12,696.53	5,533.45	0.053	0.008
Double Moving Average(DMA)	470,183,913.59	21,683.72	13,618.24	0.126	0.126
Double Exponential Smoothing DES	195,609,374.39	13,986.04	6,160.33	0.066	0.063
Holt's Method Exponential Smoothing (HES)	181,956,426.75	13,489.12	6,358.98	0.075	0.073
First Order Autoregressive Model (ARM)	56,347,667.65	7,506.51	4,360.30	0.100	0.069

ប្រភព៖ Excel Output



ដោយប្រៀបធៀបម៉ូដែលព្យាករណ៍ទាំង៥ខាងលើ យើងសង្កេតឃើញថា ម៉ូដែល AR(1) មានលម្អៀង MSE, RMES និង MAD តូចជាងគេ នាំឱ្យយើងសន្និដ្ឋានបានថា ម៉ូដែល AR(1) ជាម៉ូដែលល្អជាងគេ ដែលត្រូវជ្រើសរើសមកព្យាករណ៍ការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon។

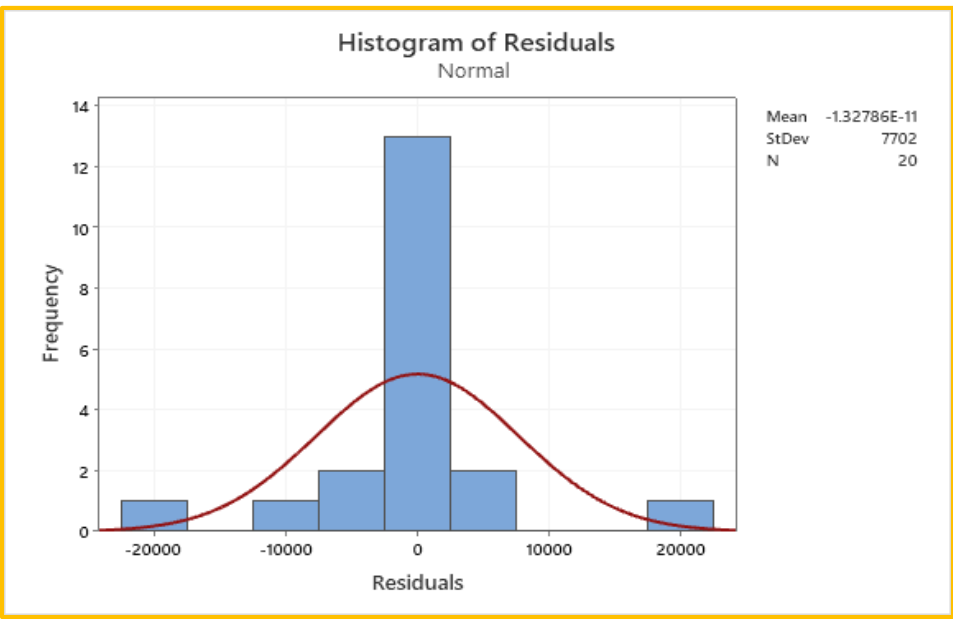
**៣.៧ ការត្រួតពិនិត្យលើលក្ខខណ្ឌចាំបាច់នៃលម្អៀង**

ដើម្បីអាចយកម៉ូដែល AR(1) ទៅព្យាករណ៍ពីការលក់ទៅអនាគតបាន និងដើម្បីឱ្យលទ្ធផលនៃការព្យាករណ៍មានភាពត្រឹមត្រូវអាចទទួលយកបាន ចាំបាច់តម្រូវឱ្យមានការត្រួតពិនិត្យលើលក្ខខណ្ឌចាំបាច់នៃលម្អៀង។ លក្ខខណ្ឌចាំបាច់នៃលម្អៀងរបស់ម៉ូដែល AR (1) ដែលរួមមាន៖

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

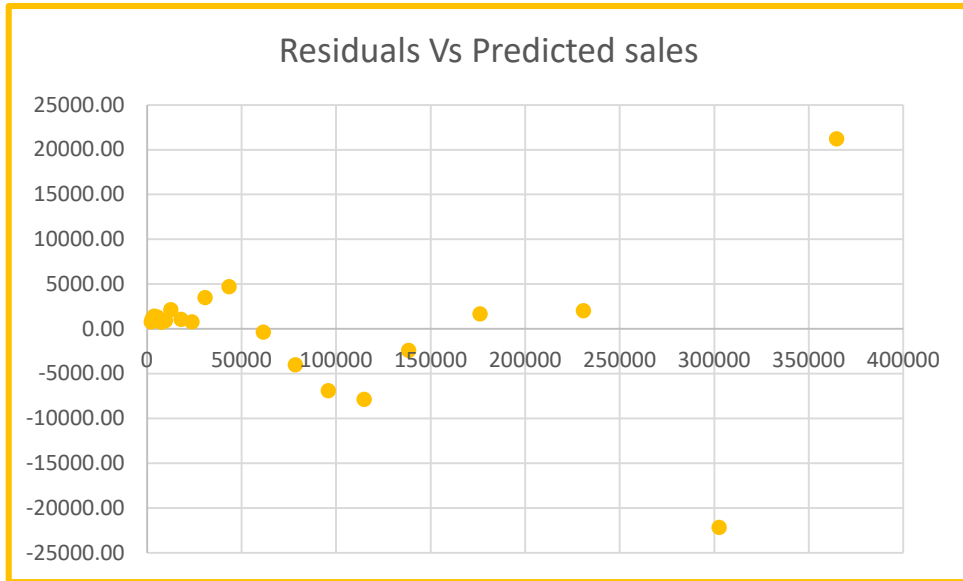
ដើម្បីធ្វើតេស្តភាពណរម៉ាល់ (Normality) នៃលម្អៀង (Residuals) យើងត្រូវសង់អ៊ីស្តូក្រាម (Histogram) នៃលម្អៀង (Residuals)។ ចំពោះលក្ខខណ្ឌចាំបាច់ទី២ យើងត្រូវសង់ដ្យាក្រាមចំណុច ដែលមានអ័ក្សអាប់ស៊ីសតាង ១ អ័ក្សអរដេនេតាងឱ្យលម្អៀង (Residuals)។ ជាចុងក្រោយ យើងត្រូវសង់ក្រាបដែលមានអ័ក្សអាប់ស៊ីសតាងឱ្យលម្អៀង (Residuals) អ័ក្សអរដេនេតាងឱ្យពេល (Time period) ដើម្បីធ្វើតេស្តថាតើលម្អៀង (Residuals) មានភាពឯករាជ្យឬទេ។

រូបភាពទី៣.១០៖ អ៊ីស្តូក្រាមនៃលម្អៀង (Residuals) របស់ម៉ូដែល AR(1)



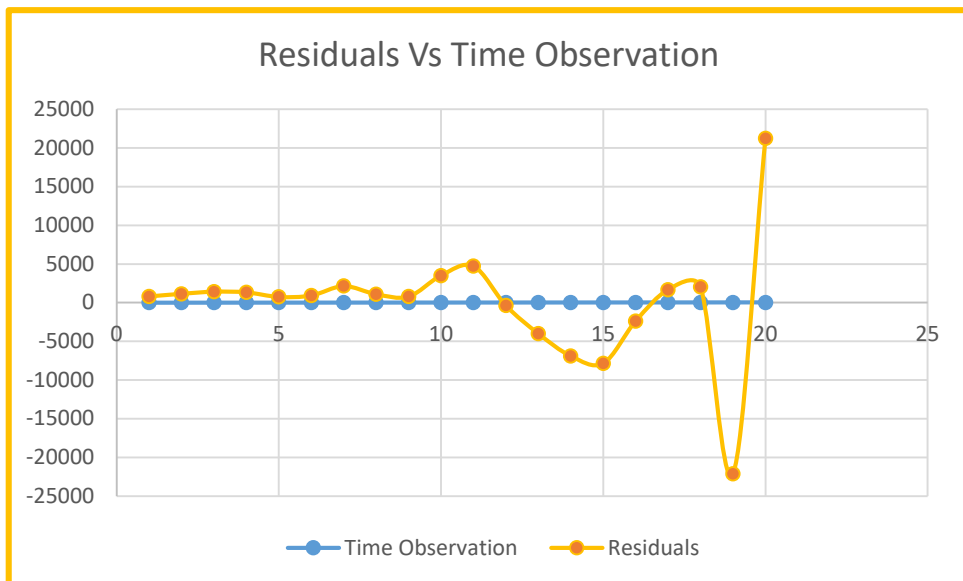
ប្រភព៖ Minitab

រូបភាពទី៣.១១៖ ដ្យាក្រាមចំណុចរវាងលម្អៀង និង តម្លៃព្យាករណ៍



ប្រភព៖ Excel Output

រូបភាពទី៣.១២៖ ក្រាបបន្ទាត់រវាងលម្អៀង (Residuals) និងពេល (Time)



ប្រភព៖ Excel Output

យោងតាមក្រាបទី ៣.១០ រហូតដល់ទី ៣.១២ ខាងលើ យើងអាចសន្និដ្ឋានបានថា ម៉ូដែល AR (1) បានបំពេញលក្ខខណ្ឌចាំបាច់ទាំងបីនៃលម្អៀង (Residuals)។

**សេចក្តីសន្និដ្ឋាន**

**និង**

**ការផ្តល់អនុសាសន៍**

## សេចក្តីសន្និដ្ឋាន និងការផ្តល់អនុសាសន៍

### ១. សេចក្តីសន្និដ្ឋាន

ក្រោយពីបានសិក្សាស្រាវជ្រាវលើប្រធានបទ “ការជ្រើសរើសម៉ូដែលព្យាករណ៍នៃការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon” រួចមកយើងសង្កេតឃើញថា ការជ្រើសរើសម៉ូដែលបានត្រឹមត្រូវ គឺពិតជាមានសារៈសំខាន់យ៉ាងខ្លាំងក្នុងដំណើរការអាជីវកម្មមួយ ដើម្បីទទួលបានជោគជ័យ។ តាមរយៈការសិក្សាលើស្ថានភាពទូទៅរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon កន្លងមក បានបង្ហាញឱ្យឃើញថា ក្រុមហ៊ុន Amazon ពិតជាក្រុមហ៊ុនដ៏ធំជាងគេក្នុងការធ្វើពាណិជ្ជកម្មអេឡិចត្រូនិច ដែលលក់ទំនិញ និងសេវាកម្មនៅពាសពេញពិភពលោក។ ជាពិសេស ក្រុមហ៊ុន Amazon បានកំណត់នូវផែនការច្បាស់លាស់ក្នុងការបញ្ចូលនូវទំនិញ និងសេវាកម្មថ្មីៗ ដើម្បីបំពេញតម្រូវការអតិថិជននៅក្នុងគេហទំព័ររបស់ខ្លួន មិនតែប៉ុណ្ណោះក្រុមហ៊ុន Amazon តែងតែរកយុទ្ធសាស្ត្រថ្មីៗ ដើម្បីប្រកួតប្រជែងជាមួយក្រុមហ៊ុនធំៗដទៃទៀត។

តាមរយៈការប្រមូលទិន្នន័យការលក់ពីក្រុមហ៊ុន Amazon ចាប់ពីឆ្នាំ២០០០ ដល់ឆ្នាំ២០២០ មក ចងក្រងនូវកិច្ចការស្រាវជ្រាវមួយនេះ និងការកំណត់ប្រភេទទិន្នន័យតាមមេគុណទំនាក់ទំនង ACF យើងអាចសន្និដ្ឋានបានថា ទិន្នន័យការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ក្នុងរយៈពេល២១ឆ្នាំចុងក្រោយនេះ ជាទិន្នន័យប្រភេទ Trend។ ដូចនេះ ម៉ូដែលនៃការព្យាករណ៍តាមបែបបរិមាណវិស័យមួយចំនួនដែលត្រូវយកមកអនុវត្តរួមមាន៖ ម៉ូដែល Absolute Change Model, ម៉ូដែល Relative Change Model, ម៉ូដែល Double Moving Average, ម៉ូដែល Double Exponential Smoothing Model, ម៉ូដែល Holt’s Method និងម៉ូដែល Autoregressive Model។ ដើម្បីធ្វើការប្រៀបធៀប និងជ្រើសរើសម៉ូដែលដែលល្អបំផុតសម្រាប់ការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon យើងបានប្រើប្រាស់នូវវិធីសាស្ត្រវាស់វែងលម្អៀងមួយចំនួនដូចជា៖ Mean Square Error (MSE), Root Mean Square Error (RMSE), Mean Absolute Deviation (MAD), Mean Absolute Percentage Error (MAPE) និង Mean Percentage Error (MPE)។

ដូច្នេះតាមការសិក្សាស្រាវជ្រាវលើការព្យាករណ៍ និងវិភាគវាយតម្លៃម៉ូដែលខាងលើ បានដោះស្រាយចំណោទបញ្ហារបស់ប្រធានបទខាងលើបានយ៉ាងក្លាយ។ តាមការព្យាករណ៍ និងការប្រៀបធៀបរង្វាស់នៃលម្អៀងរួចមក យើងសង្កេតឃើញបានថា ម៉ូដែល Autoregressive លំដាប់១ គឺមានលម្អៀងតូចជាងគេបង្អស់ក្នុងចំណោមម៉ូដែលផ្សេងៗទៀត។ មួយវិញទៀត តាមរយៈការពិនិត្យភាពចាំបាច់នៃលម្អៀង យើងឃើញថា ម៉ូដែល Autoregressive លំដាប់១ បានបំពេញលក្ខខណ្ឌចាំបាច់នៃលម្អៀងទាំងបី។ ដូច្នេះយើងសន្និដ្ឋានបានថា ម៉ូដែល Autoregressive លំដាប់១ ជាម៉ូដែលល្អជាងគេបំផុតសម្រាប់ជ្រើសរើសធ្វើការព្យាករណ៍ការលក់របស់ក្រុមហ៊ុន Amazon។

**២. អនុសាសន៍**

ដោយលទ្ធផលនៅក្នុងសិក្សាស្រាវជ្រាវនៃប្រធានបទមួយនេះនៅមានកំណត់ ព្រោះតែទិន្នន័យដែលប្រមូលបានពីការលក់របស់ក្រុមហ៊ុននៅមានចំនួនតិចឆ្នាំនៅឡើយ។ ម្យ៉ាងទៀត ការព្យាករណ៍ខាងលើនេះ បានប្រើប្រាស់ការព្យាករណ៍តាមបែបបរិមាណវិស័យតែមួយប៉ុណ្ណោះ។ យើងសង្កេតឃើញថានៅក្នុងបរិបទសង្គមនៃការកើតរាលដាលនៃជំងឺកូវីដ-១៩ ធ្វើឲ្យសេដ្ឋកិច្ចមានការប្រែប្រួលមិនទៀងទាត់ នាំឲ្យការព្យាករណ៍តាមបែបបរិមាណវិស័យតែមួយមុខនៅមិនទាន់គ្រប់គ្រាន់នៅឡើយទេ ដែលនេះជាហេតុតម្រូវឲ្យម្ចាស់អាជីវកម្ម ប្រើប្រាស់នៅការព្យាករណ៍តាមបែបគុណវិស័យរួមបញ្ចូលគ្នា។ ដូច្នេះ ដើម្បីឲ្យលទ្ធផលអាចអនុវត្តបាន និងជាអនុសាសន៍សម្រាប់ការស្រាវជ្រាវលើកក្រោយជាបន្តបន្ទាប់ទៀត អ្នកស្រាវជ្រាវគួរ៖

- ធ្វើការព្យាករណ៍ដោយបញ្ចូលគ្នារវាងការព្យាករណ៍តាមបែបបរិមាណវិស័យ និងការព្យាករណ៍តាមបែបគុណវិស័យ។
- ប្រមូលទិន្នន័យឲ្យបានកាន់តែច្រើនឆ្នាំបន្ថែមទៀត និងមានប្រភពច្បាស់លាស់សម្រាប់យកមកធ្វើការព្យាករណ៍។
- ពិចារណាប្រើប្រាស់ម៉ូដែលព្យាករណ៍ថ្មីៗបន្ថែមទៀតដូចជា ម៉ូដែល ARIMA ជាដើម ដើម្បីឱ្យលទ្ធផលអាចយកទៅអនុវត្តបានកាន់ល្អ។

**චක්‍රසංග්‍රහය**

## ឯកសារយោង

### ឯកសារជម្រុះស្រាវជម្រាវអន្តរជាតិ

- Adhikari, Ratnadip, and Agrawal R.K. 2013. "An Introductory Study On Time Series Modeling and Forecasting". LAP Lambert Academic Publishing. Germany
- Berenson , Mark L., David M. Levine, and Timothy C. Krehbiel . 2012. *Basic Business Statistic: Concepts and Application*. 12th Edition. Pearson Education, Inc. New Jersey, USA
- Sunil Chopra , and Peter Meindl. 2013. *Supply Chain Management*. 5th Edition . Pearson Education, Inc. The United State of America.
- Gerald, Keller. 2014. *Statistic for Management and Economics*. 10th Edition. Cengage Learning. The United States of America.
- Ricky W, Griffin. 2012. *Management* . Cengage Learning. The United States of America.
- John, E. Hanke , and Dean Wichern. 2012. *Business Forecastion*. 9th Edition . Pearson Education, Inc. The United States of America.
- Jay, Heizer, and Barry Render . 2012. *Flexible Management*. 10th Edition . Prentice Hall .
- Reza, A. Hoshmand. 2014. *Business Forecasting a practical approach*. 2nd Edition. Routledge. New York.
- Rob J. Hyndman, and George Athanasopoulos. 2018. *Forecasting Principle and Praticce*. 2nd Edition . Melbourne: OTexts. Australia
- J. Hoton Wilon Keating, and Barry. 2008. *Business Forecasting with ForecastX*. 6th Edition. McGraw-Hill/Irwin. New York. The United States of America.
- Kelvin, Cherry. 2014. *Amazon Business Plan*. GRIN Verlag.
- Douglas, C. Montgomery, L. Jenninns Chertl, and Murat Kulachi. 2008. *Introduction to Time Series Analysis and Forecasting*. 1st Edition . Hoboken, New Jersey .
- Shim , Jae K., and Joel G. Siegel . 2005. *Budgeting Basics Beyond* . 2nd Edition, Hoboken : John Wiley & Sons, Inc . NewJersey. The United States of America.

## ឯកសារជម្រុះព័ត៌មានទំនាក់

- Amazon. 2006. *AWS* . Retrieved from: <https://aws.amazon.com/about-aws/>
- Amazon. 2006. Overview of Amazon Web Services. p. 1. Retrieved from: <https://d1.awsstatic.com/whitepapers/aws-overview.pdf>
- Amazon. 2020. *Amazon report*. Amazon.com. Retrieved from: [https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReports/PDF/NASDAQ\\_AMZN\\_2020.pdf](https://www.annualreports.com/HostedData/AnnualReports/PDF/NASDAQ_AMZN_2020.pdf)
- Amazon. (n.d.). Amazon's Organizational Structure. *Organimi*. Retrieved from: <https://www.organimi.com/amazons-corporate-structure/>
- Amazon.com. C.-H. (n.d.). *CHcompanies History.com*. Retrieved from: <https://www.companieshistory.com/amazon-com/>
- ANGELOVA, A. 2020. How was Amazon developed? *Wiredelta*. Retrieved from: <https://wiredelta.com/how-was-amazon-developed/>
- Britannica, T. E. 2021. Jeff Bezos. *Encyclopedia Britannica*. Retrieved from: <https://www.britannica.com/biography/Jeff-Bezos>
- Chhayleng, K. 2020. Do you know what is Amazon's operation? *The HRDaily*. Retrieved from: <https://www.thehrdaily.com/technology/howamazon-comfirststarted/>
- Editor, B. 2014. *The Biography.com website*. Retrieved from: <https://www.biography.com/business-figure/jeff-bezos>
- Eugene, K., & Stewart, A. 2021. Andy Jassy. Amazon.com Inc: Profile and Biography. *Bloomberg*, <https://www.businessinsider.com/andy-jassy-amazon-web-services-ceo-2021-1?IR=T>.
- Gerbing, D. 2016. *Time Series Components*. Portland State University, Oregon. Retrieved from: <http://web.pdx.edu/~gerbing/515/Resources/ts.pdf>
- Go, Amazon. (n.d.). Vision and Mission. *Wordpress*. Retrieved from: <https://amazongo581338975.wordpress.com/more/>
- Greg, S. (2017). Survey Finds Only 13% of Company Are Effective At Forecastion. *Concentric History and Background of Amazon*. (n.d.). Retrieved from: <https://www.mbaknol.com/business-history/history-and-background-of-amazon/>
- Lucy , B. 2018. *NBC News* . Retrieved from: <https://www.nbcnews.com/business/business-news/trump-slumps-down-forbes-annual-list-billionaires-bezos-rises-top-n854141>



- Lydia, D., & Ivory, S. 2018. Amazon's Extraordinary. *BBC Business*. Retrieved from: <https://edition.cnn.com/interactive/2018/10/business/amazon-history-timeline/index.html>
- SEATTLE. 1998. *Amazon.com Acquires Three Leading Internet Companies*. Amazon Press Release. Retrieved from: <https://press.aboutamazon.com/news-releases/news-release-details/amazoncom-acquires-three-leading-internet-companies>
- SEATTLE. 2003. *Amazon.com Extends E-commerce Agreement with Target*. Retrieved from: <https://press.aboutamazon.com/news-releases/news-release-details/amazoncom-extends-e-commerce-agreement-target-corporation-2008>
- Segal, T. 2021. Who are Amazon's main competitors. *Investopedia*. Retrieved from: <https://www.investopedia.com/ask/answers/120314/who-are-amazon-amzn-main-competitors.asp>
- Sickert, D. 2014. *Amazon-Business Story and Business Reporting*. Retrieved from: [https://www.academia.edu/16774559/Amazon\\_Success\\_Story\\_and\\_Business\\_Report](https://www.academia.edu/16774559/Amazon_Success_Story_and_Business_Report)

**ଉପସମ୍ପ୍ଳବ୍ଧ**

## ឧបសម្ព័ន្ធទី ១.១

### របាយការណ៍លទ្ធផលក្រុមហ៊ុន Amazon ឆ្នាំ២០១៨~២០២០

**AMAZON.COM, INC.**  
**CONSOLIDATED STATEMENTS OF OPERATIONS**  
(in millions, except per share data)

	Year Ended December 31,		
	2018	2019	2020
Net product sales	\$ 141,915	\$ 160,408	\$ 215,915
Net service sales	90,972	120,114	170,149
Total net sales	232,887	280,522	386,064
Operating expenses:			
Cost of sales	139,156	165,536	233,307
Fulfillment	34,027	40,232	58,517
Technology and content	28,837	35,931	42,740
Marketing	13,814	18,878	22,008
General and administrative	4,336	5,203	6,668
Other operating expense (income), net	296	201	(75)
Total operating expenses	220,466	265,981	363,165
Operating income	12,421	14,541	22,899
Interest income	440	832	555
Interest expense	(1,417)	(1,600)	(1,647)
Other income (expense), net	(183)	203	2,371
Total non-operating income (expense)	(1,160)	(565)	1,279
Income before income taxes	11,261	13,976	24,178
Provision for income taxes	(1,197)	(2,374)	(2,863)
Equity-method investment activity, net of tax	9	(14)	16
Net income	\$ 10,073	\$ 11,588	\$ 21,331
Basic earnings per share	\$ 20.68	\$ 23.46	\$ 42.64
Diluted earnings per share	\$ 20.14	\$ 23.01	\$ 41.83
Weighted-average shares used in computation of earnings per share:			
Basic	487	494	500
Diluted	500	504	510

See accompanying notes to consolidated financial statements.

ឧបសម្ព័ន្ធទី ១.២

របាយការណ៍លទ្ធផលរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ឆ្នាំ២០១៥~២០១៧

AMAZON.COM, INC.  
 CONSOLIDATED STATEMENTS OF OPERATIONS  
 (in millions, except per share data)

	Year Ended December 31,		
	2015	2016	2017
Net product sales	\$ 79,268	\$ 94,665	\$ 118,573
Net service sales	27,738	41,322	59,293
Total net sales	107,006	135,987	177,866
Operating expenses:			
Cost of sales	71,651	88,265	111,934
Fulfillment	13,410	17,619	25,249
Marketing	5,254	7,233	10,069
Technology and content	12,540	16,085	22,620
General and administrative	1,747	2,432	3,674
Other operating expense, net	171	167	214
Total operating expenses	104,773	131,801	173,760
Operating income	2,233	4,186	4,106
Interest income	50	100	202
Interest expense	(459)	(484)	(848)
Other income (expense), net	(256)	90	346
Total non-operating income (expense)	(665)	(294)	(300)
Income before income taxes	1,568	3,892	3,806
Provision for income taxes	(950)	(1,425)	(769)
Equity-method investment activity, net of tax	(22)	(96)	(4)
Net income	\$ 596	\$ 2,371	\$ 3,033
Basic earnings per share	\$ 1.28	\$ 5.01	\$ 6.32
Diluted earnings per share	\$ 1.25	\$ 4.90	\$ 6.15
Weighted-average shares used in computation of earnings per share:			
Basic	467	474	480
Diluted	477	484	493

See accompanying notes to consolidated financial statements.

## ឧបសម្ព័ន្ធទី ១.៣

### របាយការណ៍លទ្ធផលរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ឆ្នាំ២០១២~២០១៤

**AMAZON.COM, INC.**  
**CONSOLIDATED STATEMENTS OF OPERATIONS**  
(in millions, except per share data)

	Year Ended December 31,		
	2014	2013	2012
Net product sales	\$ 70,080	\$ 60,903	\$ 51,733
Net service sales	18,908	13,549	9,360
Total net sales	88,988	74,452	61,093
Operating expenses (1):			
Cost of sales	62,752	54,181	45,971
Fulfillment	10,766	8,585	6,419
Marketing	4,332	3,133	2,408
Technology and content	9,275	6,565	4,564
General and administrative	1,552	1,129	896
Other operating expense (income), net	133	114	159
Total operating expenses	88,810	73,707	60,417
Income from operations	178	745	676
Interest income	39	38	40
Interest expense	(210)	(141)	(92)
Other income (expense), net	(118)	(136)	(80)
Total non-operating income (expense)	(289)	(239)	(132)
Income (loss) before income taxes	(111)	506	544
Provision for income taxes	(167)	(161)	(428)
Equity-method investment activity, net of tax	37	(71)	(155)
Net income (loss)	\$ (241)	\$ 274	\$ (39)
Basic earnings per share	\$ (0.52)	\$ 0.60	\$ (0.09)
Diluted earnings per share	\$ (0.52)	\$ 0.59	\$ (0.09)
Weighted average shares used in computation of earnings per share:			
Basic	462	457	453
Diluted	462	465	453

(1) Includes stock-based compensation as follows:

Fulfillment	\$ 375	\$ 294	\$ 212
Marketing	125	88	61
Technology and content	804	603	434
General and administrative	193	149	126

See accompanying notes to consolidated financial statements.

ឧបសម្ព័ន្ធទី ១.៤

របាយការណ៍លទ្ធផលរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ឆ្នាំ២០០៩~២០១១

AMAZON.COM, INC.  
**CONSOLIDATED STATEMENTS OF OPERATIONS**  
 (in millions, except per share data)

	Year Ended December 31,		
	2011	2010	2009
Net product sales .....	\$42,000	\$30,792	\$22,273
Net services sales .....	6,077	3,412	2,236
Total net sales .....	48,077	34,204	24,509
Operating expenses (1):			
Cost of sales .....	37,288	26,561	18,978
Fulfillment .....	4,576	2,898	2,052
Marketing .....	1,630	1,029	680
Technology and content .....	2,909	1,734	1,240
General and administrative .....	658	470	328
Other operating expense (income), net .....	154	106	102
Total operating expenses .....	47,215	32,798	23,380
Income from operations .....	862	1,406	1,129
Interest income .....	61	51	37
Interest expense .....	(65)	(39)	(34)
Other income (expense), net .....	76	79	29
Total non-operating income (expense) .....	72	91	32
Income before income taxes .....	934	1,497	1,161
Provision for income taxes .....	(291)	(352)	(253)
Equity-method investment activity, net of tax .....	(12)	7	(6)
Net income .....	\$ 631	\$ 1,152	\$ 902
Basic earnings per share .....	\$ 1.39	\$ 2.58	\$ 2.08
Diluted earnings per share .....	\$ 1.37	\$ 2.53	\$ 2.04
Weighted average shares used in computation of earnings per share:			
Basic .....	453	447	433
Diluted .....	461	456	442

(1) Includes stock-based compensation as follows:

Fulfillment	\$212	\$ 133	\$ 90
Marketing	61	39	27
Technology and content	434	292	223
General and administrative	126	93	84

See accompanying notes to consolidated financial statements.

ឧបសម្ព័ន្ធទី ១.៥

របាយការណ៍លទ្ធផលរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ឆ្នាំ២០០៦-២០០៨

AMAZON.COM, INC.  
 CONSOLIDATED STATEMENTS OF OPERATIONS  
 (in millions, except per share data)

	Year Ended December 31,		
	2008	2007	2006
Net sales	\$19,166	\$14,835	\$10,711
Cost of sales	14,896	11,482	8,255
Gross profit	4,270	3,353	2,456
Operating expenses (1):			
Fulfillment	1,658	1,292	937
Marketing	482	344	263
Technology and content	1,033	818	662
General and administrative	279	235	195
Other operating expense (income), net	(24)	9	10
Total operating expenses	3,428	2,698	2,067
Income from operations	842	655	389
Interest income	83	90	59
Interest expense	(71)	(77)	(78)
Other income (expense), net	47	(8)	7
Total non-operating income (expense)	59	5	(12)
Income before income taxes	901	660	377
Provision for income taxes	(247)	(184)	(187)
Equity-method investment activity, net of tax	(9)	—	—
Net income	\$ 645	\$ 476	\$ 190
Basic earnings per share	\$ 1.52	\$ 1.15	\$ 0.46
Diluted earnings per share	\$ 1.49	\$ 1.12	\$ 0.45
Weighted average shares used in computation of earnings per share:			
Basic	423	413	416
Diluted	432	424	424

(1) Includes stock-based compensation as follows:

Fulfillment	\$ 61	\$ 39	\$ 24
Marketing	13	8	4
Technology and content	151	103	54
General and administrative	50	35	19

## ឧបសម្ព័ន្ធទី ១.៦

### របាយការណ៍លទ្ធផលរបស់ក្រុមហ៊ុន Amazon ឆ្នាំ២០០៣~២០០៥

AMAZON.COM, INC.  
**CONSOLIDATED STATEMENTS OF OPERATIONS**  
 (in millions, except per share data)

	Year Ended December 31,		
	2005	2004	2003
Net sales .....	\$8,490	\$6,921	\$5,264
Cost of sales .....	6,451	5,319	4,007
Gross profit .....	2,039	1,602	1,257
Operating expenses (1):			
Fulfillment .....	745	601	495
Marketing .....	198	162	128
Technology and content .....	451	283	257
General and administrative .....	166	124	104
Other operating expense (income) .....	47	(8)	3
Total operating expenses .....	1,607	1,162	987
Income from operations .....	432	440	270
Interest income .....	44	28	22
Interest expense .....	(92)	(107)	(130)
Other income (expense), net .....	2	(5)	7
Remeasurements and other .....	42	(1)	(130)
Total non-operating expense .....	(4)	(85)	(231)
Income before income taxes .....	428	355	39
Provision for income taxes .....	95	(233)	4
Income before change in accounting principle .....	333	588	35
Cumulative effect of change in accounting principle .....	26	—	—
Net income .....	\$ 359	\$ 588	\$ 35
Basic earnings per share:			
Prior to cumulative effect of change in accounting principle .....	\$ 0.81	\$ 1.45	\$ 0.09
Cumulative effect of change in accounting principle .....	0.06	—	—
	\$ 0.87	\$ 1.45	\$ 0.09
Diluted earnings per share:			
Prior to cumulative effect of change in accounting principle .....	\$ 0.78	\$ 1.39	\$ 0.08
Cumulative effect of change in accounting principle .....	0.06	—	—
	\$ 0.84	\$ 1.39	\$ 0.08
Weighted average shares used in computation of earnings per share:			
Basic .....	412	406	395
Diluted .....	426	425	419



ឧបសម្ព័ន្ធទី ១.៧

របាយការណ៍លទ្ធផលក្រុមហ៊ុន Amazon ឆ្នាំ២០០០~២០០២

AMAZON.COM, INC.  
CONSOLIDATED STATEMENTS OF OPERATIONS

	Years Ended December 31,		
	2002	2001	2000
	(In thousands, except per share data)		
Net sales .....	\$3,932,936	\$3,122,433	\$ 2,761,983
Cost of sales .....	2,940,318	2,323,875	2,106,206
Gross profit .....	992,618	798,558	655,777
Operating expenses:			
Fulfillment .....	392,467	374,250	414,509
Marketing .....	125,383	138,283	179,980
Technology and content .....	215,617	241,165	269,326
General and administrative .....	79,049	89,862	108,962
Stock-based compensation(1) .....	68,927	4,637	24,797
Amortization of goodwill and other intangibles .....	5,478	181,033	321,772
Restructuring-related and other .....	41,573	181,585	200,311
Total operating expenses .....	928,494	1,210,815	1,519,657
Income (loss) from operations .....	64,124	(412,257)	(863,880)
Interest income .....	23,687	29,103	40,821
Interest expense .....	(142,925)	(139,232)	(130,921)
Other income (expense), net .....	5,623	(1,900)	(10,058)
Other gains (losses), net .....	(96,273)	(2,141)	(142,639)
Total non-operating expenses, net .....	(209,888)	(114,170)	(242,797)
Loss before equity in losses of equity-method investees .....	(145,764)	(526,427)	(1,106,677)
Equity in losses of equity-method investees, net .....	(4,169)	(30,327)	(304,596)
Loss before change in accounting principle .....	(149,933)	(556,754)	(1,411,273)
Cumulative effect of change in accounting principle .....	801	(10,523)	—
Net loss .....	<u>\$ (149,132)</u>	<u>\$ (567,277)</u>	<u>\$ (1,411,273)</u>
Basic and diluted loss per share:			
Prior to cumulative effect of change in accounting principle ..	\$ (0.40)	\$ (1.53)	\$ (4.02)
Cumulative effect of change in accounting principle .....	0.01	(0.03)	—
	<u>\$ (0.39)</u>	<u>\$ (1.56)</u>	<u>\$ (4.02)</u>
Shares used in computation of loss per share:			
Basic and diluted .....	<u>378,363</u>	<u>364,211</u>	<u>350,873</u>

## ឧបសម្ព័ន្ធទី ២.១

### តារាងទី៣.១០៖ តារាងកំណត់តម្លៃ $\alpha$ ក្នុងម៉ូដែល DES

Microsoft Excel 16.0 Answer Report  
Worksheet: [Excel Data (version 1).xlsb]DES  
Report Created: 7/14/2021 12:48:29 PM  
Result: Solver found a solution. All Constraints and optimality conditions are satisfied.

**Solver Engine**  
Engine: GRG Nonlinear  
Solution Time: 0.047 Seconds.  
Iterations: 4 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
\$B\$29	MES Actual	466116194	195609374

Variable Cells

Cell	Name	Original Value	Final Value	Integer
\$B\$27	Alpha Actual	0.47	0.962812051	Contin

Constraints

Cell	Name	Cell Value	Formula	Status	Slack
\$B\$27	Alpha Actual	0.962812051	\$B\$27<=1	Not Binding	0.037187949
\$B\$27	Alpha Actual	0.962812051	\$B\$27>=0	Not Binding	0.962812051

ប្រភព៖ Excel Output

## ឧបសម្ព័ន្ធទី ២.២

### តារាងទី៣.១៣៖ តារាងកំណត់តម្លៃ $\alpha$ និង $\beta$ ក្នុងម៉ូដែល HES

<b>Microsoft Excel 16.0 Answer Report</b>					
<b>Worksheet: [Excel Data.xlsx]HES</b>					
<b>Report Created: 7/14/2021 1:25:52 AM</b>					
<b>Result: Solver found a solution. All Constraints and optimality conditions are satisfied.</b>					
<b>Solver Engine</b>					
Engine: GRG Nonlinear					
Solution Time: 0.047 Seconds.					
Iterations: 4 Subproblems: 0					
<b>Solver Options</b>					
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					
<b>Objective Cell (Min)</b>					
<b>Cell</b>	<b>Name</b>	<b>Original Value</b>	<b>Final Value</b>		
\$B\$29	MES Actual	635164595.75	181956426.75		
<b>Variable Cells</b>					
<b>Cell</b>	<b>Name</b>	<b>Original Value</b>	<b>Final Value</b>	<b>Integer</b>	
\$B\$26	ALpha Actual	0.35	0.786481608	Contin	
\$B\$27	Beta Actual	0.65		1 Contin	
<b>Constraints</b>					
<b>Cell</b>	<b>Name</b>	<b>Cell Value</b>	<b>Formula</b>	<b>Status</b>	<b>Slack</b>
\$B\$26	ALpha Actual	0.786481608	\$B\$26<=1	Not Binding	0.213518392
\$B\$26	ALpha Actual	0.786481608	\$B\$26>=0	Not Binding	0.786481608
\$B\$27	Beta Actual	1	\$B\$27<=1	Binding	0
\$B\$27	Beta Actual	1	\$B\$27>=0	Not Binding	1

ប្រភព៖ Excel Output

ឧបសម្ព័ន្ធទី ២.៣

តារាងទី៣.១៨៖ លម្អៀង(Residuals)របស់ម៉ូដែល AR(1)

RESIDUAL OUTPUT			
<i>Observation</i>	<i>Predicted 2762</i>	<i>Residuals</i>	<i>Standard Residuals</i>
1	2314.218642	807.78	0.10
2	2784.064386	1148.94	0.15
3	3842.522438	1421.48	0.18
4	5579.646565	1341.35	0.17
5	7742.242116	747.76	0.10
6	9789.986484	921.01	0.12
7	12688.6737	2146.33	0.28
8	18071.01773	1094.98	0.14
9	23723.52306	785.48	0.10
10	30696.81698	3507.18	0.46
11	43350.0239	4726.98	0.61
12	61456.0517	-363.05	-0.05
13	78443.58561	-3991.59	-0.52
14	95878.77811	-6890.78	-0.89
15	114850.1052	-7844.11	-1.02
16	138365.8847	-2378.88	-0.31
17	176189.7722	1676.23	0.22
18	230847.1887	2039.81	0.26
19	302656.585	-22134.59	-2.87
20	364826.3129	21237.69	2.76

ប្រភព៖ Excel Output

