



រាជបណ្ឌិត្យសភាកម្ពុជា

**ការជ្រើសរើសម៉ូដែលគណិតវិទ្យា
សម្រាប់ព្យាករណ៍ទិន្នន័យ
ប្រជាសាស្ត្រកម្ពុជា និង ការអនុវត្ត**

**CHOOSING MATHEMATICAL MODELS
FOR FORECASTING CAMBODIA'S
DEMOGRAPHIC DATA AND APPLICATION**

លីម សេងឌី

**និក្ខេបបទបណ្ឌិត វិទ្យាសាស្ត្រគណិតវិទ្យា
ឯកទេស៖ គណិតវិទ្យាអនុវត្ត និង ព័ត៌មានវិទ្យា**

សាក្សីចារ្យណែនាំ៖ បណ្ឌិត លឹក វណ្ណបុទ្ធី

២០១៤

មាតិកា

ទំព័រ

ឧទ្ទិសស្នាដៃ	iv
សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ	v
អំណះអំណាង	vii
ពាក្យប្រើជាអក្សរកាត់	viii
មូលន័យសង្ខេប	ix
Abstract	x
សង្ខេបនិក្ខេបបទ	xi
Summary	xiv
អារម្ភកថា	xvi
សេចក្តីផ្តើម	១
១- លំនាំបញ្ហានៃការសិក្សាស្រាវជ្រាវ	១
២- ចំណោទបញ្ហានៃការសិក្សាស្រាវជ្រាវ	២
៣- គោលបំណងនៃការសិក្សាស្រាវជ្រាវ	២
៤- ដែនកំណត់និងវិសាលភាពនៃការសិក្សាស្រាវជ្រាវ	៣
៥- សារៈប្រយោជន៍នៃការសិក្សាស្រាវជ្រាវ	៣
៦- វិធីសាស្ត្រនៃការសិក្សាស្រាវជ្រាវ	៣
៧- ចេនាសម្ព័ន្ធនៃការសិក្សាស្រាវជ្រាវ	៤

ជំពូកទី១

ទ្រឹស្តីម៉ូដែលព្យាករណ៍កំណើនប្រដាមស្រួល

១-១ ប្រវត្តិនៃកំណើន (History of Growth)	៤
១-២ មូលដ្ឋានកំណើន (Concepts of Growth)	៩
១-៣ វិធីកំណើននព្វន្ឋ (Arithmetic Growth/Linear Growth)	១៣
១-៣-១ រូបមន្តកំណើននព្វន្ឋ (Formual of Arithmetic Growth)	១៣
១-៣-២ ក្រាបកំណើននព្វន្ឋ (Arithmetic Growth Curve)	១៥

១-៣-៣ អនុវត្តន៍កំណើននព្វន្ឋ (Application of Arithmetic Growth) -----	១៦
១-៤ វិធីកំណើនធរណីមាត្រ (Geometric Growth/Discrete Growth) -----	១៧
១-៤-១ រូបមន្តកំណើនធរណីមាត្រ (Formula of Geometric Growth) -----	១៧
១-៤-២ ក្រាបកំណើនធរណីមាត្រ (Geometric Growth Curve) -----	២១
១-៤-៣ អនុវត្តន៍កំណើនធរណីមាត្រ (Application of Geometric Growth) -----	២២
១-៥ វិធីកំណើននិទស្សន្ឋ (Exponential Growth/Continuous Growth) -----	២២
១-៥-១ រូបមន្តវិធីកំណើននិទស្សន្ឋ (Formula of Exponential Growth) -----	២២
១-៥-២ ក្រាបកំណើននិទស្សន្ឋ (Exponential Growth Curve) -----	២៦
១-៥-៣ អនុវត្តន៍កំណើននិទស្សន្ឋ (Application of Exponential Growth) -----	២៦
១-៦ វិធីកំណើនឡូស៊ីស្ទិក (Logistic Growth) -----	២៧
១-៦-១ រូបមន្តកំណើនឡូស៊ីស្ទិក (Formula of Logistic Growth) -----	២៧
១-៦-២ ក្រាបកំណើនឡូស៊ីស្ទិក (Logistic Growth Curve) -----	២៩
១-៦-៣ អនុវត្តន៍កំណើនឡូស៊ីស្ទិក (Application of Logistic Growth) -----	៣១
១-៧ វិធីកំណើនតិត្តិកម្ម (Saturation Growth) -----	៣១
១-៧-១ រូបមន្តកំណើនតិត្តិកម្ម (Formual of Saturation Growth) -----	៣១
១-៨ វិធីគំនូសតាង (Graphic Method) -----	៣៣
១-៩ វិធានវាស់ល្បឿនព្យាករណ៍ (Measuring Forecast Error) -----	៣៤
១-១០ ច្បាប់និងសុក្រឹតភាពព្យាករណ៍ (Forecast Laws and Accuracy) -----	៣៦
១-១១ ប្រជាសាស្ត្រ (Demography) -----	៣៨
១-១១-១ លទ្ធភាពបង្កើតកូន (Fertility) -----	៣៩
១-១១-២ មរណភាព (Mortality) -----	៤០

ជំពូកទី២

ព្យាករណ៍ទិន្នន័យប្រជាសាស្ត្រនៅកម្ពុជា

២-១ ព្យាករណ៍ថ្នាក់ជាតិ (National-Level Estimate) -----	៤១
២-១-១ ព្យាករណ៍ទិន្នន័យឆ្នាំ២០០៨ -----	៤២
២-១-២ ព្យាករណ៍ទិន្នន័យឆ្នាំ២០១៨ -----	៤៩
២-២ ព្យាករណ៍ថ្នាក់ខេត្ត-រាជធានី (Provincial-Level Estimate) -----	៥៤
២-២-១ ព្យាករណ៍ទិន្នន័យឆ្នាំ២០០៨ -----	៥៦

ជំពូកទី៣

កម្មវិធីព្យាករណ៍ចំនួនប្រជារាស្ត្រ

៣-១ លទ្ធផលព្យាករណ៍ -----	៦២
៣-២ បញ្ហាចំពោះមុខ -----	៦២
៣-៣ វិធានការប្រមូលទិន្នន័យ -----	៦២
៣-៣-១-ព្យាករណ៍ចំនួនប្រជារាស្ត្រ -----	៦៤
៣-៣-២ កម្មវិធីសម្រង់ទិន្នន័យថ្នាក់ជាតិ -----	៦៦
៣-៣-៣ កម្មវិធី រកឈ្មោះភូមិ -----	៦៩
៣-៣-៤ កម្មវិធី ឡាតាំងបន្លាយកម្មភាសាខ្មែរ -----	៧៣
សន្និដ្ឋាន -----	៧៥

គន្ថនិទ្ទេស

ឧបសម្ព័ន្ធ ១ ៖ កូដកម្មវិធីសម្រាប់ព្យាករណ៍ចំនួនប្រជារាស្ត្រតាម MATLAB 7.14

ឧបសម្ព័ន្ធ ២ ៖ រដ្ឋបាលភូមិនិងព្យាករណ៍

ឧបសម្ព័ន្ធ ៣ ៖ តារាងអត្រាកំណើនមធ្យមនិងចំនួនប្រជារាស្ត្រព្យាករណ៍កម្រិតថ្នាក់ខេត្ត-ក្រុងឆ្នាំ ២០០៨-២០១៨

អក្សរកាត់ ប្រើក្នុងនិក្ខេបបទ

CFE	Cumulative sum for Forecast Errors
MAD	Mean Absolute Deviation
MAPE	Mean Absolute Percent Error
MATLAB	Matrix Laboratory
MFE	Mean Forecast Error
MPE	Mean Percentage Error
MSE	Mean Squared Error
NIS	National Institute of Statistics វិទ្យាស្ថានជាតិស្ថិតិ
POA	Percent Of Accuracy
SDFE	Standard Deviation of Forecast Error
SSE	Sum of Squares of Errors
TS	Tracking Signal
VBA	Visual Basic for Application

ABSTRACT

After a survey conducted in 1996 and 2004 with the census in 1998, Cambodia estimated the number of its human population in 2008 based on the exponential growth, later did the inter-censal population survey in August 2013, and will forecast the upcoming 2018. How are the results predicted in the year 2008 and 2018 accurate and comparison? Is exponential growth really suitable condition for Cambodia? A study from "Choosing Mathematical Models for Forecasting Cambodia's Demographic Data and Application" aims to find a method or mathematical models relating to demography for verifying scientific accuracy or minimum errors of total population growth rates and distributed population growth rate of Cambodia.

In this thesis, we will conduct the study into three categories as follows: Chapter 1: Study the human population growth models which exist in the world, Chapter 2: Study the Population Estimate in Cambodia which will make experiments on the population growth models using census data of Cambodia 1998 and 2008 and survey data in 1996, 2004 and 2013 and, Chapter 3: Population Estimate Programs which evaluate the results and solve problems of the forecasts in Cambodia.

In conclusion, we will get a new discovery for the conditions in Cambodia - arithmetic growth, a better mathematical model for demographic estimation. Moreover, we also create more effective data collection methods for demographic statistical database system.

សង្ខេបនិក្ខេបបទ

បច្ចុប្បន្ន ទិន្នន័យប្រព័ន្ធមានស្តីពីប្រជាសាស្ត្រនិងបច្ចេកវិទ្យាមានសារៈសំខាន់ខ្លាំងណាស់ សម្រាប់ប្រទេសជាតិបុគ្គល។ ទិន្នន័យប្រព័ន្ធមានអាចជួយដល់ការគ្រប់គ្រងសភាពការណ៍ថ្មីៗ ដល់ ការគ្រប់គ្រងធនធាន ដល់ការត្រៀមបម្រុងខ្លួនជាមុន ដល់នយោបាយសេដ្ឋកិច្ចជាតិនិងអន្តរជាតិនិង ដល់ការព្យាករណ៍ពិភពលោកនាពេលអនាគត។ កាលបើយើងខ្លះៗ គ្រប់គ្រងវាមិនបានល្អ ឬ រៀបចំ ប្រើវិធីសាស្ត្រព្យាករណ៍មិនបានល្អប្រសើរនោះ ព័ត៌មានអាចធ្វើឱ្យប្រទេសជាតិថ្នាក់ចូលក្នុងគ្រោះ មហន្តរាយ។

ព័ត៌មានចាំបាច់និងសំខាន់បំផុតនោះ គឺ ព័ត៌មានឬទិន្នន័យប្រជាសាស្ត្រ ពីព្រោះប្រជាពលរដ្ឋ ត្រូវការរស់នៅសមរម្យ ត្រូវការសេរីភាព ត្រូវការភាពរីករាយ ត្រូវការការយកចិត្តទុកដាក់និងថែទាំ ត្រូវ ការសម្ភារៈ មិនត្រូវការធ្វើចំណាកស្រុក ត្រូវការចូលរួមកសាងជាតិ និង ត្រូវការមធ្យោបាយផ្សេងៗ។

នៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជាយើង បច្ចុប្បន្នរាជរដ្ឋាភិបាលបាននិងកំពុងជំរុញការអភិវឌ្ឍប្រទេសជាតិ ឱ្យកាន់តែប្រសើរឡើង ដោយយកចិត្តទុកដាក់លើការកែទម្រង់នយោបាយ ដែលក្នុងនោះក៏មានការ ប្រមូលរៀបចំ និង ចងក្រងទិន្នន័យប្រជាសាស្ត្រទូទាំងប្រទេសផងដែរ ដូចជាការអង្កេតចំនួនប្រជា រាស្ត្រ ជំរឿនទូទៅនៅប្រជារាស្ត្រ សេដ្ឋកិច្ចសង្គម ដែលឧបត្ថម្ភដោយរដ្ឋាភិបាល ឬ អង្គការអន្តរជាតិ។ ប៉ុន្តែបញ្ហាស្ថិតនៅត្រង់ថា ទិន្នន័យដែលទទួលបាននោះ តើពិតជាសុក្រិតដែរឬទេ? តើសុក្រិតភាព នោះមានកម្រិតប៉ុនណា? តើគេប្រើវិធីសាស្ត្រអ្វីសម្រាប់ព្យាករណ៍ទៅអនាគត? តើមានវិធីសាស្ត្រអ្វី ដើម្បីប្រមូលទិន្នន័យឱ្យសុក្រិតបាន? តើមានវិធីណាដែលអាចចំណាយថវិកា និង ពេលវេលាតិច ហើយ ប្រមូលយកទិន្នន័យបានប្រសើរ?

ដូច្នេះដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហានេះ យើងនឹងរៀបចំគម្រោងស្រាវជ្រាវរកម៉ូដែលគណិតវិទ្យា សម្រាប់ស្វែងរកសុក្រិតភាពឬល្បឿនតិចបំផុតនៃទិន្នន័យ ស្តីពីការព្យាករណ៍ចំនួនប្រជារាស្ត្រនាពេលអនា គត។ ដើម្បីរៀបចំទិន្នន័យប្រជាសាស្ត្រឱ្យមានសុក្រិតភាព ជាពិសេស ទិន្នន័យនៃការព្យាករណ៍ចំនួនប្រជា រាស្ត្រនាពេលអនាគត យើងចាំបាច់ត្រូវប្រើវិធីសាស្ត្រឱ្យបានត្រឹមត្រូវ។ វិធីសាស្ត្រគណិតវិទ្យាសម្រាប់ ព្យាករណ៍កំណើនប្រជារាស្ត្រក្នុងពិភពលោករួមមាន៖ វិធីកំណើននព្វន្ត វិធីកំណើនធរណីមាត្រ វិធី កំណើននិទស្សន្ត វិធីកំណើនឡធីស្ទិក វិធីកំណើនតិក្កិកម្ម និងវិធីកំណើនតាមគំនូសតាង។ វិធីកំណើន ឡធីស្ទិកត្រូវការទិន្នន័យ(ទិន្នន័យជំរឿន) បីចំណុចផ្សេងគ្នានិងមានគម្លាតឆ្នាំស្មើគ្នា ចំណែកវិធី កំណើននព្វន្ត កំណើនធរណីមាត្រ និង និទស្សន្តត្រូវការទិន្នន័យតែពីរចំណុច។ វិធីក្រៅពីនេះហាក់ដូច ជាមិនសូវមានការប្រើប្រាស់ ដោយសារតែមានតម្រូវការលក្ខខណ្ឌជាក់ច្បាស់ពេកឬច្រើនពេក។

វិទ្យាស្ថានជាតិស្ថិតិនៃក្រសួងផែនការបានរៀបចំអង្កេតចំនួនប្រជារាស្ត្រឆ្នាំ១៩៩៦ និងជំរឿន ទូទៅនៅប្រជារាស្ត្រកម្ពុជាឆ្នាំ១៩៩៨ បន្ទាប់មក បានប្រើវិធីកំណើននិទស្សន្តដើម្បីគណនារកអត្រា កំណើនមធ្យមគិតជាភាគរយប្រចាំឆ្នាំ។ វិទ្យាស្ថានក៏បានប្រើវិធីសាស្ត្រនេះដើម្បីរកអត្រាកំណើនប្រចាំ ឆ្នាំក្នុងពេលធ្វើអង្កេតចន្លោះជំរឿនឆ្នាំ២០០៤ និងក្នុងពេលជំរឿនទូទៅឆ្នាំ២០០៨។ នៅក្នុងខែសីហា ឆ្នាំ២០១៣ ថ្មីៗនេះ វិទ្យាស្ថានបានចេញផ្សាយលទ្ធផលអង្កេតចំនួនប្រជារាស្ត្រឆ្នាំ២០១៣ និងបាន