ទំហំគំរូតាងសម្រាប់ការស្រាវជ្រាវបែបបរិមាណវិស័យ

Sample Size for Quantitative Research

ម៉ុខ ម៉ារ៉ា

នាយកដ្ឋានគណិតវិទ្យានិងស្ថិតិ

វិទ្យាស្ថានវិទ្យាសាស្ត្រនិងបច្ចេកវិទ្យា

រាជបណ្ឌិត្យសភាកម្ពុជា

ខែកុម្ភៈ ឆ្នាំ២០២១

មូលន័យសង្ខេប

ការប្រមូលទិន្នន័យដើម្បីធ្វើការវិភាគតាមវិធីស្ថិតិគឺជាជំហានមួយចាំបាច់នៅក្នុងការស្រាវជ្រាវ។ ទិន្នន័យទាំងនេះសំដៅលើគំរូតាង(sample)។ ដើម្បីកាត់បន្ថយភាពលម្អៀងនៃការជ្រើសរើសគំរូតាង(sampling bias) ការជ្រើសរើសគំរូតាងប្រូបាប៊ីលីតេ(probability sampling)អាចត្រូវប្រើប្រាស់។ នៅក្នុងការជ្រើសរើសគំរូតាងនេះដែរ ចំណុចសំខាន់មួយទៀត គឺការកំណត់ទំហំគំរូតាង(sample size)។ អត្ថបទនេះព្យាយាមលើកបង្ហាញជាពិសេសអំពីការកំណត់ទំហំគំរូតាងអប្បបរមាដែលត្រូវការ សម្រាប់ការវិភាគទិន្នន័យនៅក្នុងការស្រាវជ្រាវបែបបរិមាណវិស័យ ដែលនៅក្នុងនោះរួមមាន៖ ទំហំគំរូតាងសម្រាប់ប៉ាន់ស្មានមធ្យមនិងសមាមាត្រសាកលស្ថិតិរាប់អស់(finite population)និងសាកលស្ថិតិអនន្ត(infinite population), ទំហំគំរូតាងសម្រាប់បណ្ដាតេស្តzនិងតេស្តសម្រាប់មធ្យមនិងសមាមាត្រ, តេស្តឃីការ៉េ, ការវិភាគរេគ្រេសស្យុងលីនេអ៊ែ, ការវិភាគវ៉ារ្យ៉ង់មួយកត្តា និងការវិភាគកូរ៉េឡាស្យុងលីនេអ៊ែ។

ទំហំគំរូតាងសម្រាប់ការស្រាវជ្រាវបែបបរិមាណវិស័យ

១ សេចក្តីផ្តើម

នៅក្នុងការសិក្សាស្រាវជ្រាវ ការប្រមូលទិន្នន័យគឺជាការចាំបាច់មួយ។ គោលបំណងដ៏សំខាន់មួយនៅក្នុងការសិក្សាស្រាវជ្រាវគឺប្រើប្រាស់ការវិភាគទិន្នន័យគំរូតាង(sample) ដើម្បីទាញសន្និដ្ឋានទូទៅអំពីសាកលស្ថិតិ (population)។ ពោលក្នុងន័យទូលាយ គំរូតាងគឺជាផ្នែកមួយនៃសាកលស្ថិតិ[1]។ ការជ្រើសរើសគំរូតាងមានពីរប្រភេទគឺការជ្រើសរើសគំរូតាងប្រូបាប៊ីលីតេ (probability sampling) និង ការជ្រើសរើសគំរូតាងវិប្រូបាប៊ីលីតេ(non-probability sampling)។ ចំនួនធាតុនៅក្នុងគំរូតាង(ចំនួនអ្នកដែលត្រូវសម្ភាស)ហៅថាទំហំគំរូតាង។ សំណួរអំពីការកំណត់ទំហំគំរូតាង(ជាឧទាហរណ៍ តើគំរូតាងដែលចាំបាច់ត្រូវមានទំហំយ៉ាងហោចប៉ុន្មាន?) ត្រូវបានលើកឡើងជាញឹកញាប់សម្រាប់ការប្រមូលទិន្នន័យនៅក្នុងការសិក្សាស្រាវជ្រាវ ព្រោះថាវាទាក់ទងដល់ការចំណាយទាំងពេលវេលា ថវិកានិងសុពលភាពលទ្ធផល។ វាមិនចាំបាច់ធំពេក ប៉ុន្តែបើសិនជាទំហំគំរូតាងតូចពេក វានាំឱ្យប៉ះពាល់ដល់ សុពលភាពនៃលទ្ធផល ពោលគឺអានុភាពស្ថិតិថយចុះ(Chris, 2018, March 18)។ ទំហំគំរូតាងមានការជាប់ទាក់ទងនឹងកត្តាជាច្រើនដែលនៅក្នុងនោះក៏មានវិស័យនៃការសិក្សាស្រាវជ្រាវដែលរួមមានការស្រាវជ្រាវបែបគុណវិស័យ(qualitative research) ឬ ការស្រាវជ្រាវបែបបរិមាណវិស័យ(quantitative research)ផងដែរ។ ការស្រាវជ្រាវបែបគុណវិស័យច្រើនទាក់ទងនឹងការអង្កេតដើម្បីយល់ដឹងឱ្យបានជ្រៅទៅក្នុងបញ្ហាជាជាងការធ្វើទូទៅនីយកម្ម។ អត្ថបទរបស់ Boddy (2016) បានសិក្សាប្រមែប្រមូលការសិក្សាមួយចំនួនអំពីការកំណត់ទំហំគំរូតាងសម្រាប់ការស្រាវជ្រាវបែបគុណវិស័យ។ ជាការសន្និដ្ឋានគឺពុំឃើញមានរូបមន្តជាក់លាក់សម្រាប់ប្រើប្រាស់ដើម្បីកំណត់ទំហំគំរូតាងសម្រាប់ការស្រាវជ្រាវនៅក្នុងវិស័យនេះទេ។ អត្ថបទស្រាវជ្រាវផ្សេងៗទៀតជាច្រើនបានលើកឡើងអំពីការកំណត់ទំហំគំរូតាងសម្រាប់ការស្រាវជ្រាវបែបបរិមាណវិស័យ តាមរយៈការចង្អុលបង្ហាញនូវវិធីប្រើប្រាស់តារាងដែលបានរៀបចំរួចជាស្រេច ឬ ដោយប្រើប្រាស់ឧបករណ៍គណនាដែលគេបានបង្កើតឡើងនៅក្នុងទំព័រលើបណ្តាញអ៊ីនធឺណិត ឧទាហរណ៍ដូចជា Dean, Sullivan, and Soe (2013, April 6), SurveyMonkey (2021), SmartSurvey (n.d.)ជាដើម ប៉ុន្តែហាក់ដូចជាមិនទាន់មានលក្ខណៈលម្អិតនៅឡើយទេ។

គោលបំណងរបស់អត្ថបទនេះគឺប្រមូលផ្តុំឡើងវិញនូវវិធីក៏ដូចជារូបមន្តសម្រាប់កំណត់ទំហំគំរូតាងនៅក្នុងការស្រាវជ្រាវបែបបរិមាណវិស័យ។

២ ការកំណត់ទំហំគំរូតាង

នៅក្នុងករណីទំហំសាកលស្ថិតិតូច សាកលស្ថិតិនោះត្រូវចាត់ទុកជាគំរូតាងតែម្តង (Israel, 1992; Stephanie, n.d.)។ ទាក់ទងនឹងចំណុចនេះ យើងពុំឃើញមានការកំណត់ទំហំជាក់លាក់ទេ។

[1] សំណុំរងរបស់សាកលស្ថិតិ

២.១ ទំហំគំរូតាងសម្រាប់ប៉ាន់ស្មានមធ្យម(Sample Size for the Mean)

ការកំណត់ទំហំគំរូតាងសម្រាប់ប៉ាន់ស្មានមធ្យម(μ)របស់សាកលស្ថិតិដែលមានទំហំធំឬសាកលស្ថិតិអានន្ត(infinite population) ទាមទារការដឹងនូវកម្រិតជឿជាក់(confidence level)α, រឹមនៃភាពល្អៀង(margin of error), E ដែលជាកម្រិតលម្អៀងអតិបរមាដែលអាចទទួលយកបាននៅក្នុងការប៉ាន់ស្មាន និង គម្លាតស្តង់ដាសាកលស្ថិតិσ។ ទំហំគំរូតាងកំណត់តាមរូបមន្ត

$$n=\left(\frac{z_{\alpha/2}.\sigma}{E}\right)^2 \qquad (១)$$

តម្លៃ $z_{\alpha/2}$ អាស្រ័យតាមកម្រិតជឿជាក់$(1-\alpha)\%$ ជាតម្លៃអថេរចៃដន្យណរម៉ាល់ស្តង់ដា[2]។ កម្រិតជឿជាក់ដែលប្រើប្រាស់ញឹកញាប់គឺ 90% ($z=1.645$), 95%($z=1.96$)និង99%($z=2.58$)។ តាមភាពជាច់ខាត ដើម្បីប្រើប្រាស់រូបមន្ត(១) គេត្រូវស្គាល់គម្លាតស្តង់ដាសាកលស្ថិតិ។ បើសិនជាមិនស្គាល់គម្លាតស្តង់ដាសាកលស្ថិតិទេ គេអាចប្រើតម្លៃប៉ាន់ស្មាន។ Lind, Marchal, and Wathen (2010, p. 311)លើកឡើងនូវវិធីប៉ាន់ស្មានចំនួនបី៖ ប្រើប្រាស់តម្លៃប៉ាន់ស្មាននៅក្នុងការសិក្សាមុនៗដែលមានលក្ខណៈប្រហាក់ប្រហែលគ្នា, ប៉ាន់ស្មានដោយផ្អែកលើវ៉ង់[3] ឬ ប៉ាន់ស្មានចេញពីការធ្វើការសិក្សាសាកល្បង(pilot study)។ នៅក្នុងវិធីប៉ាន់ស្មានទីបីនេះ គំរូតាងទំហំចាប់ពី30ឡើងទៅអាចត្រូវបានជ្រើសរើស ហើយគម្លាតស្តង់ដារបស់គំរូតាងនេះត្រូវប្រើជាតម្លៃប៉ាន់ស្មាន។ ការស្នើទំហំគំរូតាងចាប់ពី៣០ឡើងទៅនៅក្នុងការសិក្សាសាកល្បងនេះមាននៅក្នុងWalpole (2009, p. 251)។

ក្នុងការគណនា នៅពេលដែលចម្លើយមិនមែនជាចំនួនគត់ គេត្រូវដំឡើងវាទៅចំនួនគត់ធំបន្ទាប់(បង្គត់ឡើង)។

២.២ ទំហំគំរូតាងសម្រាប់ប៉ាន់ស្មានសមាមាត្រ(Sample Size for the Proportion)

ការកំណត់ទំហំគំរូតាងសម្រាប់ការប៉ាន់ស្មានសមាមាត្រសាកលស្ថិតិ(p) ក្នុងកម្រិតជឿជាក់ $(1-\alpha)\%$ និងដោយមានរឹមនៃភាពល្អៀងE ព្រមទាំង $\hat{p}$ ជាតម្លៃប៉ាន់ស្មាននៃ p អាចធ្វើតាមរូបមន្ត

$$n=\hat{p}\left(1-\hat{p}\right)\left(\frac{z_{\alpha/2}}{E}\right)^2 \quad (២)$$

រូបមន្ត(២) ហាក់ដូចជាមានភាពមិនដាច់ស្រេចត្រង់ថា ដើម្បីកំណត់n យើងត្រូវការ $\hat{p}$ ប៉ុន្តែ $\hat{p}=X/n$ ពោលគឺត្រូវការទំហំគំរូតាង។ Walpole (2009, p. 269)លើកឡើងថាយើងអាចប្រើគំរូតាងបឋម(អាចជាការសិក្សាសាកល្បង)ដែលមានទំហំ$n\geq 30$សម្រាប់ប៉ាន់ស្មាន។ នៅក្នុងជម្រើសផ្សេងទៀត

---

[2] នៅក្នុងExcelតម្លៃ $z_{\alpha/2}$ អាចរកបានតាមរយៈអនុគមន៍=NORM.S.INV(1-α/2)។

[3] វ៉ង់ស្មើផលដករវាងតម្លៃធំបំផុតនិងតម្លៃតូចបំផុត។ គម្លាតស្តង់ដាត្រូវប៉ាន់ស្មានដោយយកវ៉ង់ចែកនឹង4។

ដោយ $\hat{p}(1-\hat{p})$ មានតម្លៃធំបំផុតនៅពេល $\hat{p}=1/2$ និងដោយអនុញ្ញាតឱ្យទំហំគំរូតាងកាន់តែធំទៅបាន នោះរូបមន្ត(២) អាចជំនួសវិញដោយ

$$n=\left(\frac{z_{\alpha/2}}{2E}\right)^2 \quad (៣)$$

២.៣ ទំហំគំរូតាងជ្រើសរើសចេញពីសាកលស្ថិតិរាប់អស់ (Size of Samples Selected from Finite Populations)

នៅពេលដែលគំរូតាងមានទំហំ n ត្រូវជ្រើសរើសចេញពីសាកលស្ថិតិដែលមានទំហំ N ភាពល្អៀងស្តង់ដាសម្រាប់មធ្យមនិងសមាមាត្រត្រូវធ្វើការកែតម្រូវ ដោយប្រើប្រាស់កត្តាកែតម្រូវសាកលស្ថិតិរាប់អស់ (FPC , Finite Population Correction Factor)។ នៅក្នុងករណីនេះ ភាពល្អៀងស្តង់ដាសម្រាប់មធ្យម និង សមាមាត្រគឺ

$$\sigma_{\bar{X}}=\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \quad (៤)$$

$$\sigma_{\hat{p}}=\sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}}\cdot\sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \quad (៥)$$

ជាលទ្ធផល ទំហំគំរូតាងដែលជ្រើសរើសចេញពីសាកលស្ថិតិរាប់អស់(ទំហំ N)ដើម្បីប៉ាន់ស្មានមធ្យម ឬ ប៉ាន់ស្មានសមាមាត្រ កំណត់ដោយ

$$n_1=\frac{nN}{n+N-1} \quad (៦)$$

ដែល n កំណត់ដោយរូបមន្ត(១)សម្រាប់ការប៉ាន់ស្មានមធ្យម និងកំណត់ដោយរូបមន្ត(២) ឬ (៣) សម្រាប់ការប៉ាន់ស្មានសមាមាត្រ។ ការទាញរូបមន្ត(៦)នេះនឹងត្រូវបង្ហាញនៅក្នុងឧបសម្ព័ន្ធ១។ យោងតាម Cochran (1977, p. 76) រូបមន្ត(៦) ប្រហាក់ប្រហែលនឹង

$$n_1=\frac{nN}{n+N} \quad (៧)$$

នៅក្នុងការកំណត់ទំហំគំរូតាងប៉ាន់ស្មានសមាមាត្រ Yamane (1967, p. 886)ប្រើប្រាស់រូបមន្ត[4]

$$n=\frac{z_{\alpha/2}^2\,p(1-p)N}{z_{\alpha/2}^2\,p(1-p)+NE^2} \quad (៨)$$

ដែល p ជាសមាមាត្រសាកលស្ថិតិ(ក្នុងការអនុវត្តតម្លៃនេះអាចត្រូវកំណត់ដោយការប៉ាន់ស្មាន)។

---

[4] ការទាញរូបមន្តនឹងត្រូវពន្យល់នៅក្នុងឧបសម្ព័ន្ធ២។

បន្ទាប់មកដោយកំណត់យក $z_{\alpha/2} = 2$ (2គម្លាតស្តង់ដា) ជំនួសឱ្យ1.96ចំពោះកម្រិតជឿជាក់95% និងសមាមាត្រសាកលស្ថិតិ $p = 0.5$ នោះរូបមន្ត(៨) ក្លាយទៅជា

$$n = \frac{N}{1+NE^2} \quad (៩)$$

រូបមន្ត(៩) ដដែលនេះក៏ត្រូវបានទទួលស្គាល់ឈ្មោះថា រូបមន្តស្លូវីន(Slovin's formula) ផងដែរ ដូចជានៅក្នុង Stephanie (2012, May 14)និង Ellen (2018, January 28)ជាដើម។ រូបមន្តស្លូវីននេះត្រូវបានប្រើប្រាស់យ៉ាងច្រើននៅក្នុងការកំណត់ទំហំគំរូតាងនៅក្នុងការសិក្សាស្រាវជ្រាវ ទោះបីត្រូវប្រើប្រាស់វិធីស្ថិតិផ្សេងៗទៀតក្រៅអំពីការប៉ាន់ស្មានសមាមាត្រក៏ដោយ ដែលនេះទំនងជាមកពីភាពសាមញ្ញរបស់វា[5]។ ឧទាហរណ៍ខ្លះៗនៃការស្រាវជ្រាវដែលប្រើរូបមន្តស្លូវីនសម្រាប់ការកំណត់ទំហំគំរូតាងគឺ Abimana, Kato, and Bazira (2019), Maina and Omwenga (2016), Abdullah (2019), Putra and Welly (2015), Awino and Kipsang (2020) និង Bin-Tahir, Suriaman, and Rinantanti (2019) ជាដើម។

២.៤ ទំហំគំរូតាងសម្រាប់តេស្តzមួយគំរូតាង(Sample Size for one-sample z test)

ទំហំគំរូតាងដែលចាំបាច់សម្រាប់ប្រើនៅក្នុងការធ្វើតេស្តសម្មតិកម្មជាប់ទាក់ទងនឹងប៉ារ៉ាម៉ែត្រចំនួនបីគឺកម្រិតសារៈសំខាន់(level of significance), អានុភាពស្ថិតិ(statistical power)និងទំហំប្រសិទ្ធភាព(Effect size)។

ទំហំប្រសិទ្ធភាពដែលស្នើបំណកស្រាយឡើងដោយ Cohen (1988)ដូចដែលយោងនៅក្នុង(Lakens, 2013)រួមមាន ទំហំតូច(d=0.2), ទំហំមធ្យម(d=0.5), និងទំហំធំ(d=0.8)។ អានុភាពស្ថិតិដែលជាប្រូបាប៊ីលីតេនៃការបដិសេធសម្មតិកម្មH_0ចោលនៅពេលដែលវាមិនពិត(ពោលគឺការបដិសេធH0ដោយត្រឹមត្រូវ)ជាទូទៅនៅក្នុងការសិក្សាស្រាវជ្រាវ គេច្រើនកំណត់យកវាស្មើនឹង 80%, 90%ឬ95%។

នៅក្នុងដំណើរការតេស្តមធ្យមមួយដែលមានសម្មតិកម្មកំណត់ដោយ

H_0: $\mu = \mu_0$ និង H_1: $\mu \neq \mu_0$ (តេស្តសងខាង)

ទំហំគំរូតាងកំណត់ដោយ

$$n = \left(\frac{z_{1-\alpha/2} + z_{1-\beta}}{ES}\right)^2 \quad (១០)$$

[5] ការប្រើប្រាស់រូបមន្តនេះទាមទារតែការស្គាល់ជាមុននូវទំហំសាកលស្ថិតិN, និងរឹមនៃភាពល្អៀងE

ដែលទំហំប្រសិទ្ធភាព $ES = |\mu_1 - \mu_0| / \sigma$ ក្នុងនោះ μ_0 ជាតម្លៃនៅក្នុងសម្មតិកម្មH_0និង μ_1 ជាតម្លៃនៅក្នុងសម្មតិកម្មH_1, α ជាប្រូបាប៊ីលីតេនៃកំហុសប្រភេទI, β ជាប្រូបាប៊ីលីតេនៃកំហុសប្រភេទII និង $1-\beta$ ជាអានុភាពស្ថិតិ។ ចំពោះតេស្តម្ខាង ទំហំគំរូតាងកំណត់ដោយ

$$n = \left(\frac{z_{1-\alpha} + z_{1-\beta}}{ES} \right)^2 \qquad (១១)$$

២.៥ ទំហំគំរូតាងសម្រាប់តេស្តស្ថិតិមួយចំនួនទៀត(Sample Size Required for Some Other Statistical Tests)

សុសវែរកុំព្យូទ័រក៏ដូចជាឧបករណ៍គណនានៅលើបណ្តាញ(web-based calculator)ជាច្រើនត្រូវបានអភិវឌ្ឍឡើងសម្រាប់កិច្ចការវិភាគអានុភាពស្ថិតិ។ សុសវែរR តាមរយៈកញ្ចប់(package) pwr និងបណ្ណាល័យ(library) pwr បានផ្តល់នូវអនុគមន៍សម្រាប់ធ្វើកិច្ចការនេះដូចបង្ហាញនៅក្នុងChampely et al. (2020)។ អនុគមន៍មួយចំនួនដែលនឹងលើកយកមកបង្ហាញនៅខាងក្រោមនេះផ្តោតតែលើកិច្ចការកំណត់ទំហំគំរូតាងនៅក្នុងលក្ខខណ្ឌដែលតម្លៃរបស់ប៉ារ៉ាម៉ែត្រផ្សេងទៀតត្រូវបានផ្តល់ឱ្យជាស្រេច។ នៅក្នុងអនុគមន៍ ប៉ារ៉ាម៉ែត្រsig.levelគឺជាកម្រិតសារៈសំខាន់ឬប្រូបាប៊ីលីតេនៃកំហុសប្រភេទដែលតាងដោយα។ សម្រាប់កម្រិតសារៈសំខាន់ តម្លៃដែលប្រើប្រាស់ញឹកញាប់ជាងគេគឺ 0.01, 0.05 ឬ 0.10។ ប៉ារ៉ាម៉ែត្រ alternative (បើមាន) សម្រាប់កំណត់កន្ទុយរបស់តេស្តដែលតម្លៃរបស់វាអាចជា "two.sided", "greater" ឬ "less"។ ប៉ារ៉ាម៉ែត្រ power គឺជាអានុភាពស្ថិតិតាងដោយ(1- β)។ វាជាប្រូបាប៊ីលីតេនៃការសម្រេចចិត្តត្រឹមត្រូវនៅក្នុងដំណើរការតេស្តសម្មតិកម្មស្ថិតិ។

១. ករណីតេស្តzសម្រាប់មធ្យម(មួយគំរូតាង)ដែលគណនាតាមរូបមន្ត(១០) ឬ រូបមន្ត(១១) ខាងលើ

```
pwr.norm.test( d = , n = NULL, sig.level = , power = , alternative = )
```

ដែលnជាទំហំគំរូតាងដែលត្រូវរក។

២. ករណីតេស្ត t មួយគំរូតាង, ពីរគំរូតាង(គំរូតាងមិនអាស្រ័យនិងមានទំហំស្មើគ្នា) និងគំរូតាងអាស្រ័យ(dependent samples t test)

```
pwr.t.test( n = NULL, d = , sig.level =  , power =  , type =  , alternative =  )
```

ដែលnជាទំហំគំរូតាងដែលត្រូវរក។

៣. ករណីតេស្ត t ពីរគំរូតាង(គំរូតាងមិនអាស្រ័យនិងមានទំហំមិនស្មើគ្នា)

```
pwr.t2n.test( n1 = NULL, n2= NULL, d = , sig.level = , power = , alternative =  )
```

ដែលn1និងn2ជាទំហំគំរូតាងដែលត្រូវរក។ ក្នុងចំណោមn1និងn2 ត្រូវមានមួយកំណត់ជាមុន។

នៅក្នុងបណ្តាករណីទាំងបីនេះ d ជាទំហំប្រសិទ្ធភាពដែលបើយោងតាម Cohen (1988, pp. 25-26) សន្ទស្សន៍ d=0.20 បញ្ជាក់អំពីទំហំប្រសិទ្ធភាពតូច (small effect size), d= 0.50 បញ្ជាក់អំពី

ទំហំប្រសិទ្ធភាពមធ្យម(medium effect size) និង d = 0.80 បញ្ជាក់អំពីទំហំប្រសិទ្ធភាពធំ(large effect size) ។

៤. ករណីតេស្តសមាមាត្រមួយគំរូតាង

pwr.p.test(h = , n = NULL, sig.level = , power = ,alternative =)

ដែលnជាទំហំគំរូតាងដែលត្រូវរក។

៥. ករណីតេស្តសមាមាត្រពីរគំរូតាង(គំរូតាងមានទំហំស្មើគ្នា)

pwr.2p.test(h = , n = NULL, sig.level = , power = , alternative =)

ដែលnជាទំហំគំរូតាងដែលត្រូវរក។

៦. ករណីតេស្តសមាមាត្រពីរគំរូតាង(គំរូតាងមានទំហំខុសគ្នា)

pwr.2p2n.test(h = , n1 = NULL, n2 = NULL, sig.level = , power = , alternative =)

ដែលn1និងn2ជាទំហំគំរូតាងដែលត្រូវរក។ ក្នុងចំណោមn1និងn2 ត្រូវមានមួយកំណត់ជាមុន។

នៅក្នុងករណីតេស្តទាក់ទងនឹងសមាមាត្រទាំងនេះ h ជាទំហំប្រសិទ្ធភាព ដែលបើយោងតាម Cohen (1988, pp. 184-185) សន្មត្សន៍ h=0.20 បញ្ជាក់អំពីទំហំប្រសិទ្ធភាពតូច, h= 0.50 បញ្ជាក់អំពីទំហំប្រសិទ្ធភាពមធ្យម និង h = 0.80 បញ្ជាក់អំពីទំហំប្រសិទ្ធភាពធំ។

៧. ករណីតេស្តឃីការ៉េ

pwr.chisq.test(w = , N = NULL, df = , sig.level = , power =)

ដែល N ចំនួនជាតុសង្កេត(observation)សរុបពោលគឺទំហំគំរូតាង, df ជាដឺក្រេសេរី(degrees of freedom) និង w ជាទំហំប្រសិទ្ធភាពដែលបើយោងតាម(Cohen, 1988, pp. 224-225) សន្មត្សន៍ w =0.10 បញ្ជាក់អំពីទំហំប្រសិទ្ធភាពតូច, w=0.30 បញ្ជាក់អំពីទំហំប្រសិទ្ធភាពមធ្យម និង w=0.50 បញ្ជាក់អំពីទំហំប្រសិទ្ធភាពធំ។

៨. ករណីការវិភាគរេហ្គ្រេសស្យុងលីនេអ៊ែ

pwr.f2.test(u = , v = NULL , f2 = , sig.level = , power =)

ដែល u ជាចំនួនដឺក្រេសេរីភាគយក ស្មើចំនួនpredictor[6] ដក1, vគឺជាចំនួនដឺក្រេសេរីភាគបែងហើយ v = n - u – 1, f2 ជាទំហំប្រសិទ្ធភាពដែលកំណត់ដោយ$R^2/(1-R^2)$។ ដូច្នេះ ទំហំគំរូតាង n=v+u+1។ យោងតាម(Cohen, 1988, pp. 413-414)សម្រាប់ទំហំប្រសិទ្ធភាព សន្មត្សន៍f2 = 0.02បញ្ជាក់អំពីទំហំប្រសិទ្ធភាពតូច, f2=0.15បញ្ជាក់អំពីទំហំប្រសិទ្ធភាពមធ្យម និងf2 = 0.35បញ្ជាក់អំពីទំហំប្រសិទ្ធភាពធំ។

---

[6] នៅក្នុងសមីការរេហ្គ្រេសស្យុង ចំណុចកាត់អ័ក្ស(intercept)ត្រូវបានរាប់ជាpredictor មួយបន្ថែមពីលើចំនួនអថេរមិនអាស្រ័យ(អថេរpredictor)។ ដឺក្រេសេរីភាគយកនៅក្នុងតេស្តF ស្មើចំនួនpredictorដក1 នាំឱ្យដឺក្រេសេរីភាគយក ស្មើនឹងចំនួនអថេរមិនអាស្រ័យ។

៩. ករណីការវិភាគវ៉ារ្យ៉ង់មួយកត្តា (ករណីទំហំគំរូតាងស្មើគ្នា)

pwr.anova.test(k = , n = NULL, f = , sig.level = , power =)

ដែលkជាចំនួនក្រុមនៅក្នុងការសិក្សាប្រៀបធៀប, nជាទំហំគំរូតាងនៃក្រុមនីមួយៗ, fជាទំហំប្រសិទ្ធភាព ដែលបើយោងតាមCohen (1988, pp. 285-287) សន្ទស្សន៍ f =0.10 បញ្ជាក់អំពីទំហំប្រសិទ្ធភាពតូច, f= 0.25 បញ្ជាក់អំពីទំហំប្រសិទ្ធភាពមធ្យម និង f = 0.40បញ្ជាក់អំពីទំហំប្រសិទ្ធភាពធំ។

១០. ករណីការវិភាគកូរ៉េឡាស្យុងលីនេអ៊ែ

pwr.r.test(n = NULL, r = , sig.level = , power = , alternative =)

ដែលnជាទំហំគំរូតាង, r ជាមេគុណកូរ៉េឡាស្យុងដែលជារង្វាស់ទំហំប្រសិទ្ធភាព។ យោងតាមCohen (1988, pp. 79-80) សន្ទស្សន៍ r = 0.10បញ្ជាក់អំពីទំហំប្រសិទ្ធភាពតូច, f =0.30 បញ្ជាក់អំពីទំហំប្រសិទ្ធភាពមធ្យម និង f = 0.50បញ្ជាក់អំពីទំហំប្រសិទ្ធភាពធំ។

នៅក្នុងការអនុវត្តជាក់ស្តែង ជាពិសេសចំពោះការប្រមូលទិន្នន័យតាមមធ្យោបាយដែលឱ្យអ្នកចូលរួម(participants)ឆ្លើយសំណួរដោយខ្លួនឯង អ្នកចូលរួមខ្លះអាចនឹងផ្តល់នូវចម្លើយដែលមិនអាចយកជាការបាន។ នេះអាចជាហេតុដែលនាំឱ្យទំហំគំរូតាងមិនឆ្លើយតបតាមអ្វីដែលបានកំណត់នៅក្នុងបណ្តាវិធីខាងលើ។ ដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហានេះ អ្នកស្រាវជ្រាវអាចពិចារណានូវការកំណត់ទំហំឱ្យលើសពីទំហំដែលគណនាតាមរូបមន្ត ដើម្បីត្រៀមទុកសម្រាប់ការប៉ះប៉ូវទៅលើចំនួនដែលត្រូវបានដកចេញព្រោះភាពមិនអាចយកជាការបាន ឬ ដោយប្រការណាមួយ។

៣. សរុបសេចក្តី

អត្ថបទនេះផ្តោតលើការកំណត់ទំហំគំរូតាងសម្រាប់ការស្រាវជ្រាវបរិមាណវិស័យ។ ទំហំគំរូតាងត្រូវបានកំណត់ឡើងដោយអាស្រ័យទៅតាមវិធីស្ថិតិដែលជ្រើសរើសយកមកប្រើប្រាស់ដើម្បីរកចម្លើយសម្រាប់សំណួរស្រាវជ្រាវ។ ចំពោះសំណួរស្រាវជ្រាវអំពីការប៉ាន់ស្មានមធ្យមឬសមាមាត្រសាកលស្ថិតិ ការកំណត់ទំហំគំរូតាងត្រូវបែងចែកតាមករណីដែលសាកលស្ថិតិអានន្ត ឬ សាកលស្ថិតិរាប់អស់។ វិធីកំណត់ទំហំគំរូតាងក៏អាស្រ័យតាមប្រភេទនៃតេស្តស្ថិតិផងដែរ ដូចជាតេស្តមធ្យមនិងតេស្តសមាមាត្រដែលមានមួយគំរូតាងនិងពីរគំរូតាង, ប្រភេទតេស្តឃីការ៉េ, ការវិភាគរេហ្គ្រេសស្យុងលីនេអ៊ែ, ការវិភាគវ៉ារ្យ៉ង់មួយកត្តាក្នុងករណីដែលទំហំគំរូតាងស្មើគ្នាគ្រប់ក្រុម និងការវិភាគកូរ៉េឡាស្យុងលីនេអ៊ែ។ រូបមន្តស្លូវីនមានការនិយមប្រើប្រាស់យ៉ាងច្រើននិងទូលំទូលាយដោយអ្នកស្រាវជ្រាវ។

ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ ការកំណត់ទំហំគំរូតាងសម្រាប់វិធីស្ថិតិផ្សេងៗទៀតពុំត្រូវបានលើកមកពិភាក្សានៅក្នុងអត្ថបទនេះទេ។ ក្នុងបណ្តាវិធីស្ថិតិខាងលើ គំរូតាងត្រូវជ្រើសរើសតាមវិធីចៃដន្យ(random sampling)។ ម្យ៉ាងវិញទៀត អត្ថបទនេះក៏មិនបានបង្ហាញឧទាហរណ៍អនុវត្តជាក់ស្តែងដោយលម្អិតតាមចំណុចនីមួយៗដែរ។ ការបង្ហាញអំពីការកំណត់ទំហំគំរូតាងតាមតាមសុសវែរទៀតសោតក៏បានបង្ហាញ

ឡើងដោយប្រើតែសុសវែរ R តាមរយៈកញ្ចប់ pwr ជាមួយនិងបណ្ណាល័យ pwr ប៉ុណ្ណោះ។ អត្ថបទក្រោយៗអាចនឹងធ្វើការពិភាក្សាបំពេញបន្ថែមលើភាពនៅមានកម្រិតទាំងអស់នេះ។

អត្ថបទនេះគួរនឹងបានជាប្រយោជន៍សម្រាប់អ្នកស្រាវជ្រាវយកទៅប្រើប្រាស់ជាក់ស្តែងផងក៏ដូចជាសម្រាប់ជាឯកសារសិក្សាស្រាវជ្រាវផងដែរ៕

ការថ្លែងអំណរគុណ

ខ្ញុំសូមថ្លែងអំណរគុណលោក **ឃឹម អាយុវឌ្ឍនៈវិជ្ជា** តំណាងនាយកដ្ឋានគណិតវិទ្យានិងស្ថិតិចំពោះការជួយពិនិត្យអក្ខរាវិរុទ្ធនិងខ្លឹមសារអត្ថបទនេះ។

ឯកសារយោង

Abdullah, M. D. F. (2019). The Effect of Corporate Risk Disclosure toward Firm Value in Indonesia Sharia Stock Index. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 662*, 032070. doi:10.1088/1757-899x/662/3/032070

Abimana, J. B., Kato, C. D., & Bazira, J. (2019). Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus Nasal Colonization among Healthcare Workers at Kampala International University Teaching Hospital, Southwestern Uganda. *The Canadian journal of infectious diseases & medical microbiology = Journal canadien des maladies infectieuses et de la microbiologie medicale, 2019*, 4157869-4157869. doi:10.1155/2019/4157869

Awino, M., & Kipsang, S. (2020). Career Planning and Employee Commitment: Does Rewards System Matter; A Reflection from Manufacturing Firms in Kenya. *Economic Research, 4*(2).

Bin-Tahir, S. Z., Suriaman, A., & Rinantanti, Y. (2019). Designing English Syllabus for Multilingual Students at Pesantren Schools. *Asian EFL Journal, 23*(3.3), 5-27.

Boddy, C. R. (2016). Sample size for qualitative research. *Qualitative Market Research: An International Journal*. doi:http://dx.doi.org/10.1108/QMR-06-2016-0053

Champely, S., Ekstrom, C., Dalgaard, P., Gill, J., Weibelzahl, S., Anandkumar, A., . . . Rosario, H. D. (2020). Basic Functions for Power Analysis.

Chris, D. (2018, March 18). The Effects of a Small Sample Size Limitation. Retrieved from https://sciencing.com/determine-size-quantitative-research-study-8072459.html

Cochran, W. G. (1977). *Sampling Techniques* (3rd ed.). the United States of America: John Wiley & Sons, Inc.

Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. NewYork, NY: RoutledgeAcademic.

Dean, A. G., Sullivan, K. M., & Soe, M. M. (2013, April 6). Open Source Epidemiologic Statistics for Public Health. Retrieved from https://www.openepi.com

Ellen, S. (2018, January 28). Slovin's Formula Sampling Techniques. Retrieved from https://sciencing.com/slovins-formula-sampling-techniques-5475547.html

Israel, G. D. (1992). Determining sample size.

Lakens, D. (2013). Calculating and reporting effect sizes to facilitate cumulative science: a practical primer for t-tests and ANOVAs. *Frontiers in psychology, 4*, 863.

Lind, D. A., Marchal, W. G., & Wathen, S. A. (2010). *Statistical Techniques in Business and Economics*. New York, NY: McGraw-Hill/Irwin.

Maina, L., & Omwenga, J. (2016). Cultural Factors Influencing Project Management in ICT Multinational Corporations in Nairobi County. *International Journal of Scientific and Research Publications, 6*(11), 361-371.

Putra, A., & Welly, J. (2015). Analyzing Engagement of Outsource Employee Study Case: PT Bravo Humanika Persada. *Journal of business and management, 4*(8), 901-912.

SmartSurvey. (n.d.). Sample Size Calculator. Retrieved from https://www.smartsurvey.co.uk/sample-size-calculator

Stephanie, G. (2012, May 14). Slovin's Formula: What is it and When do I use it? Retrieved from https://www.statisticshowto.com/how-to-use-slovins-formula/

Stephanie, G. (n.d.). "Total Population Sampling" From StatisticHowTo.com: Elementary Statistics for the rest of us! https://www.statisticshowto.com/total-population-sampling/.

SurveyMonkey. (2021). Sample size calculator. Retrieved from https://www.surveymonkey.com/mp/sample-size-calculator/

Walpole, R. E. (2009). *Introduction to statistics*. the Philippines: Pearson Education South Asia Pte Ltd.

Yamane, T. (1967). *Statistics, An Introductory Analysis* (2nd ed.). the United States of America: Harper & Row.

ឧបសម្ព័ន្ធ

ឧបសម្ព័ន្ធ១

ចន្លោះជឿជាក់សម្រាប់ប៉ាន់ស្មានមធ្យមសាកលស្ថិតិរាប់អស់(finite population)ក្នុងករណីដែលគេស្គាល់ σ កំណត់ដោយ

$$\bar{x} \pm z_{\alpha/2}\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \quad \text{(E1)}$$

នៅក្នុងរូបមន្តនេះកន្សោម

$$E = z_{\alpha/2}\frac{\sigma}{\sqrt{n}}\sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \quad \text{(E2)}$$

គឺជារឹមនៃភាពល្អៀង(margin of error)។ លើកការេសមីការ(E2) លទ្ធផលទៅជា

$$E^2 = z_{\alpha/2}^2\frac{\sigma^2}{n}\frac{N-n}{N-1}$$

$$n(N-1)E^2 = z_{\alpha/2}^2\sigma^2(N-n)$$

$$n(N-1)E^2 = Nz_{\alpha/2}^2\sigma^2 - nz_{\alpha/2}^2\sigma^2$$

$$n\left[(N-1)E^2 + z_{\alpha/2}^2\sigma^2\right] = Nz_{\alpha/2}^2\sigma^2$$

$$n = \frac{Nz_{\alpha/2}^2\sigma^2}{(N-1)E^2 + z_{\alpha/2}^2\sigma^2}$$

$$n = \frac{\dfrac{Nz_{\alpha/2}^2\sigma^2}{E^2}}{\dfrac{(N-1)E^2 + z_{\alpha/2}^2\sigma^2}{E^2}} = \frac{N\left(\dfrac{z_{\alpha/2}\sigma}{E}\right)^2}{N-1+\left(\dfrac{z_{\alpha/2}\sigma}{E}\right)^2} \quad \text{(E3)}$$

ជំនួស n ក្នុង(E3)ដោយ n_1 និង $\left(\dfrac{z_{\alpha/2}\sigma}{E}\right)^2$ ដោយ n (សូមមើលសមីការ(១))នោះយើងបាន

$$n_1 = \frac{nN}{n+N-1} \quad \text{(E4)}$$

ម្យ៉ាងវិញទៀត ចន្លោះជឿជាក់សម្រាប់ប៉ាន់ស្មានសមាមាត្រសាកលស្ថិតិរាប់អស់គឺ

$$\hat{p} \pm z_{\alpha/2}\sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} \cdot \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \quad (E5)$$

កន្សោម

$$E = z_{\alpha/2}\sqrt{\frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}} \cdot \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \quad (E6)$$

គឺជារឹមនៃភាពល្អៀង។ ដោយលើកអង្គសងខាងនៃសមីការ(E6)ជាការ៉េ យើងបាន

$$E^2 = z_{\alpha/2}^2 \frac{\hat{p}(1-\hat{p})}{n}\frac{N-n}{N-1}$$

$$nE^2(N-1) = z_{\alpha/2}^2\hat{p}(1-\hat{p})(N-n)$$

$$nE^2(N-1) = Nz_{\alpha/2}^2\hat{p}(1-\hat{p}) - nz_{\alpha/2}^2\hat{p}(1-\hat{p})$$

$$n\left[E^2(N-1) + z_{\alpha/2}^2\hat{p}(1-\hat{p})\right] = Nz_{\alpha/2}^2\hat{p}(1-\hat{p})$$

$$n = \frac{Nz_{\alpha/2}^2\hat{p}(1-\hat{p})}{E^2(N-1) + z_{\alpha/2}^2\hat{p}(1-\hat{p})} = \frac{N\dfrac{z_{\alpha/2}^2\hat{p}(1-\hat{p})}{E^2}}{\dfrac{E^2(N-1) + z_{\alpha/2}^2\hat{p}(1-\hat{p})}{E^2}} \quad (E7)$$

ជំនួស n ក្នុង(E7)ដោយ n_1 និងកន្សោម $\dfrac{z_{\alpha/2}^2\hat{p}(1-\hat{p})}{E^2}$ ដោយ n (សូមមើលសមីការ(២))នោះយើងបាន

$$n_1 = \frac{Nn}{n+N-1} \quad (E8)$$

ដូច្នេះ តាមរយៈសមីការ(E4)និង(E8) សមីការ(៦)ត្រូវបានស្រាយបញ្ជាក់។

ឧបសម្ព័ន្ធ២

យោងតាម(Yamane, 1967, p. 581)គម្លាតស្តង់ដានៃសមាមាត្រនៅក្នុងករណីដែលគំរូតាងទំហំ n ត្រូវបានជ្រើសរើសចេញពីសាកលស្ថិតិរាប់អស់ទំហំ N គឺ

$$\sigma_{\hat{p}} = \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}\sqrt{\frac{N-n}{N}} \qquad (E9)$$

ដូច្នេះ រឹមនៃភាពល្អៀងនៅក្នុងការប៉ាន់ស្មានសមាមាត្រគឺ

$$E = z_{\alpha/2}\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}\sqrt{\frac{N-n}{N}} \qquad (E10)$$

លើកអង្គសងខាងនៃសមីការ(E10)ជាការេ យើងបាន

$$E^2 = z_{\alpha/2}^2 \frac{p(1-p)}{n} \frac{N-n}{N}$$

$$nNE^2 = z_{\alpha/2}^2 p(1-p)N - z_{\alpha/2}^2 p(1-p)n$$

$$n\left[z_{\alpha/2}^2 p(1-p) + NE^2\right] = z_{\alpha/2}^2 p(1-p)N$$

$$n = \frac{z_{\alpha/2}^2 p(1-p)N}{z_{\alpha/2}^2 p(1-p) + NE^2} \qquad \text{(E11)}$$

ចំពោះ $z_{\alpha/2} = 2$ (ជាតម្លៃប្រហាក់ប្រហែល សម្រាប់កម្រិតជឿជាក់95%) និង $p = 0.5$, នោះសមីការ (E11) ទៅជា

$$n = \frac{2^2 \times 0.5(1-0.5)N}{2^2 \times 0.5(1-0.5) + NE^2} = \frac{N}{1+NE^2} \qquad \text{(E12)}$$

ដូច្នេះ តាមរយៈសមីការ(E11)និង(E12)នោះសមីការ(៨) និង សមីការ(៩)ត្រូវបានស្រាយបញ្ជាក់។