## **So sánh độ tuổi nghiên cứu khoa học các ngành**

***Vấn đề:***

* Ở độ tuổi nào người tham gia nghiên cứu nhiều nhất?
* Ở độ tuổi nào người nghiên cứu thường có năng suất nghiên cứu tốt nhất?
* Độ tuổi nghiên cứu của các ngành có gì khác biệt không?
* Do 1 bài có thể có nhiều người tham gia, số liệu được đánh giá trên cả số người, số bài ở từng độ tuổi và số bài trung bình của 1 người ở từng độ tuổi

Thống kê so sánh số lượng bài nghiên cứu trên csdl SSHPA của 4 nhóm chính bao gồm nhóm ngành kinh tế (eco), nhóm ngành giáo dục (edu), nhóm ngành y (med), và nhóm các ngành khác (others)

**Table 1.1. Tổng số bài nghiên cứu theo nhóm tuổi (agegrp\_articles.csv):**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **<25** | | **25-29** | | **30-34** | | **35-39** | | **40-44** | | **45-49** | | **50-54** | | **55-59** | | **>=60** | | **Total** |
| **eco** | 22 | 2% | 107 | 8% | 219 | 17% | 305 | 23% | 334 | 25% | 161 | 12% | 75 | 6% | 49 | 4% | 50 | 4% | 1,322 |
| **edu** | 7 | 2% | 27 | 7% | 79 | 20% | 146 | 37% | 71 | 18% | 39 | 10% | 16 | 4% | 8 | 2% | 4 | 1% | 397 |
| **med** | 45 | 6% | 112 | 15% | 133 | 18% | 85 | 12% | 92 | 13% | 133 | 18% | 36 | 5% | 39 | 5% | 53 | 7% | 728 |
| **other** | 22 | 2% | 97 | 8% | 259 | 20% | 300 | 24% | 246 | 19% | 144 | 11% | 68 | 5% | 73 | 6% | 65 | 5% | 1,274 |

**Table 1.2. Tổng số người nhiên cứu theo nhóm tuổi (agegrp\_authors.csv):**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **<25** | **25-29** | **30-34** | **35-39** | **40-44** | **45-49** | **50-54** | **55-59** | **>=60** |
| **eco** | 18 | 80 | 133 | 169 | 142 | 78 | 41 | 23 | 17 |
| **edu** | 5 | 20 | 46 | 67 | 50 | 26 | 13 | 7 | 4 |
| **med** | 18 | 54 | 60 | 47 | 56 | 49 | 19 | 15 | 13 |
| **others** | 16 | 69 | 157 | 170 | 135 | 90 | 52 | 41 | 32 |

Trên table 1.1 và table 1.2 ta có thể thấy số lượng tác giả và bài viết của ngành y phân bố tương đối đều bắt đầu từ độ tuổi trên 25 cho đến 50 tuổi trong khi đó các ngành khác độ tuổi nghiên cứu nhiều nhất tập trung ở khoảng từ 30 đến 45. Đa phần các ngành có độ tuổi nghiên cứu 35-39 (tuổi nghiên cứu sinh????)

|  |  |
| --- | --- |
|  | Đồ thị tương quan số bài nghiên cứu và độ tuổi các ngành |

|  |  |
| --- | --- |
|  | Đồ thị tương quan số tác giả và độ tuổi các ngành |

**Table 1.3. Số bài trung bình theo độ tuổi**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **<25** | **25-29** | **30-34** | **35-39** | **40-44** | **45-49** | **50-54** | **55-59** | **>=60** |
| **eco** | 1.22 | 1.34 | 1.65 | 1.80 | 2.35 | 2.06 | 1.83 | 2.13 | 2.94 |
| **edu** | 1.40 | 1.35 | 1.72 | 2.18 | 1.42 | 1.50 | 1.23 | 1.14 | 1.00 |
| **med** | 2.50 | 2.07 | 2.22 | 1.81 | 1.64 | 2.71 | 1.89 | 2.60 | 4.08 |
| **other** | 1.38 | 1.41 | 1.65 | 1.76 | 1.82 | 1.60 | 1.31 | 1.78 | 2.03 |

|  |  |
| --- | --- |
|  | Số bài trung bình theo độ tuổi tác giả từng ngành |

Số liệu độ tuổi trung bình các tác giả nhằm đánh giá xu hướng tuổi tác giả tham gia nghiên cứu.

|  |  |
| --- | --- |
|  | Độ tuổi trung bình của tác giả từng ngành theo năm |

Đồ thị độ tuổi trung bình tác giả từng ngành cho thấy độ tuổi trung bình nghiên cứu ở khoảng 40 tuổi. Độ tuổi trung bình có xu hướng giảm nhẹ về khoảng 37-38 tuổi ở các năm gần đây.

## **Sử dụng bayesian để phân tích dữ liệu số bài theo độ tuổi:**

* Mô hình

Oarticle ~ αage[αfield]

* Biến outcome Oarticle là số bài viết của các tác giả ở các độ tuổi và lĩnh vực khác
* Biến phụ thuộc α gồm độ tuổi và ngành được chia thành 2 lớp hierachy
  + Có 4 mức giá trị biến ngành (kinh tế, giáo dục, y tế, các ngành còn lại)
  + Có 9 mức giá trị độ tuổi từ 25-60 tuổi và hơn nữa chia thành các nhóm 5 năm. Độ tuổi ở các mức giá trị lại được nhóm ở từng ngành, do đó biến tuổi đã phân nhóm gồm có 36 mức giá trị (4 ngành x 9 mức tuổi)
* Kết quả mô hình trên bayesvl

**Code stan:**

|  |
| --- |
| data{  // Define variables in data  int<lower=1> Nobs; // Number of observations (an integer)  real article[Nobs]; // outcome variable  int Nagenum;  int<lower=1,upper=Nagenum> agenum[Nobs];  int agenum2fieldnum[Nagenum];  int Nfieldnum;  int<lower=1,upper=Nfieldnum> fieldnum[Nobs];  }  transformed data{  // Define transformed data  }  parameters{  // Define parameters to estimate  real<lower=0> sigma\_article;  real<lower=0> sigma\_agenum;  vector[Nagenum] u\_agenum;  real a0\_fieldnum;  real<lower=0> sigma\_fieldnum;  vector[Nfieldnum] u\_fieldnum;  }  transformed parameters{  // Transform parameters  real mu\_article[Nobs];  real a\_agenum[Nagenum];  vector[Nfieldnum] a\_fieldnum;  // Varying intercepts definition  for(k in 1:Nfieldnum) {  a\_fieldnum[k] = a0\_fieldnum + u\_fieldnum[k];  }  // Next level random intercepts  for(k in 1:Nagenum) {  a\_agenum[k] = a\_fieldnum[agenum2fieldnum[k]] + u\_agenum[k];  }  for (i in 1:Nobs) {  mu\_article[i] = a\_agenum[agenum[i]];  }  }  model{  // Priors  sigma\_agenum ~ normal(0,10);  u\_agenum ~ normal(0, sigma\_agenum);  a0\_fieldnum ~ normal(0,10);  sigma\_fieldnum ~ normal(0,10);  u\_fieldnum ~ normal(0, sigma\_fieldnum);  // Likelihoods  article ~ normal(mu\_article, sigma\_article);  }  generated quantities {  // simulate data from the posterior  real yrep\_article[Nobs];  // log-likelihood posterior  vector[Nobs] log\_lik\_article;  for (i in 1:num\_elements(yrep\_article)) {  yrep\_article[i] = normal\_rng(mu\_article[i], sigma\_article);  }  for (i in 1:Nobs) {  log\_lik\_article[i] = normal\_lpdf(article[i] | mu\_article[i], sigma\_article);  }  } |

**Kết quả mô phỏng:**

|  |
| --- |
| Model Info:  nodes: 3  arcs: 2  scores: NA  formula: article ~ a\_agenum[agenum]  Estimates:  Inference for Stan model: 360396df8dfc64b1ff2509fe87675927.  4 chains, each with iter=5000; warmup=2000; thin=1;  post-warmup draws per chain=3000, total post-warmup draws=12000.  mean se\_mean sd 2.5% 25% 50% 75% 97.5% n\_eff Rhat  a\_agenum[1] 2.07 0.01 0.48 1.11 1.74 2.08 2.40 3.01 1573 1.00  a\_agenum[2] 1.77 0.01 0.32 1.13 1.55 1.77 2.00 2.37 1533 1.00  a\_agenum[3] 1.91 0.00 0.26 1.41 1.74 1.91 2.08 2.40 9800 1.00  a\_agenum[4] 2.04 0.01 0.24 1.59 1.88 2.04 2.20 2.51 1139 1.00  a\_agenum[5] 2.62 0.00 0.25 2.12 2.45 2.62 2.79 3.11 4441 1.00  a\_agenum[6] 2.39 0.01 0.32 1.77 2.18 2.40 2.62 3.01 3031 1.00  a\_agenum[7] 1.99 0.00 0.39 1.22 1.75 1.99 2.26 2.75 11168 1.00  a\_agenum[8] 2.27 0.01 0.45 1.39 1.96 2.27 2.56 3.16 1560 1.00  a\_agenum[9] 2.39 0.02 0.50 1.45 2.04 2.37 2.72 3.37 791 1.01  a\_agenum[10] 2.24 0.01 0.56 1.15 1.86 2.24 2.59 3.36 1842 1.00  a\_agenum[11] 2.01 0.01 0.46 1.08 1.73 2.02 2.31 2.91 5140 1.00  a\_agenum[12] 1.98 0.02 0.40 1.22 1.72 1.97 2.23 2.82 274 1.01  a\_agenum[13] 2.38 0.02 0.35 1.71 2.15 2.38 2.62 3.05 375 1.01  a\_agenum[14] 1.92 0.01 0.38 1.17 1.67 1.92 2.18 2.64 2247 1.00  a\_agenum[15] 1.98 0.01 0.43 1.11 1.70 2.00 2.27 2.81 6974 1.00  a\_agenum[16] 2.03 0.01 0.50 0.98 1.69 2.04 2.37 2.98 6519 1.00  a\_agenum[17] 1.97 0.01 0.55 0.85 1.62 1.99 2.36 2.98 2336 1.00  a\_agenum[18] 2.20 0.01 0.56 1.05 1.86 2.19 2.56 3.29 10072 1.00  a\_agenum[19] 2.56 0.03 0.51 1.59 2.21 2.53 2.89 3.58 390 1.01  a\_agenum[20] 2.86 0.01 0.38 2.16 2.61 2.86 3.10 3.63 4226 1.00  a\_agenum[21] 3.24 0.01 0.39 2.49 2.97 3.24 3.50 4.02 3718 1.00  a\_agenum[22] 2.26 0.01 0.38 1.55 2.00 2.26 2.52 3.01 676 1.00  a\_agenum[23] 2.08 0.01 0.35 1.37 1.85 2.09 2.33 2.77 4480 1.00  a\_agenum[24] 3.31 0.01 0.43 2.48 3.00 3.30 3.60 4.19 2021 1.00  a\_agenum[25] 2.12 0.01 0.47 1.20 1.83 2.12 2.43 3.05 5216 1.00  a\_agenum[26] 2.67 0.01 0.50 1.74 2.33 2.64 2.99 3.72 3042 1.00  a\_agenum[27] 3.02 0.01 0.59 1.96 2.62 2.99 3.37 4.28 2823 1.00  a\_agenum[28] 2.26 0.01 0.47 1.33 1.96 2.26 2.56 3.20 8383 1.00  a\_agenum[29] 1.88 0.00 0.33 1.23 1.67 1.87 2.10 2.52 8219 1.00  a\_agenum[30] 1.92 0.00 0.24 1.45 1.76 1.92 2.08 2.41 7934 1.00  a\_agenum[31] 2.08 0.00 0.23 1.61 1.93 2.08 2.24 2.53 6191 1.00  a\_agenum[32] 2.14 0.01 0.26 1.66 1.96 2.14 2.32 2.66 1597 1.00  a\_agenum[33] 1.99 0.01 0.31 1.37 1.77 1.98 2.20 2.58 448 1.01  a\_agenum[34] 1.72 0.00 0.37 0.97 1.49 1.72 1.97 2.41 6220 1.00  a\_agenum[35] 2.35 0.04 0.44 1.14 2.09 2.37 2.64 3.14 133 1.02  a\_agenum[36] 2.22 0.01 0.42 1.44 1.93 2.22 2.51 3.06 1044 1.01  sigma\_agenum 0.55 0.00 0.14 0.31 0.45 0.54 0.64 0.85 2026 1.00  a\_fieldnum[1] 2.32 0.01 0.22 1.94 2.18 2.31 2.46 2.79 992 1.00  a\_fieldnum[2] 2.10 0.00 0.22 1.62 1.97 2.12 2.26 2.51 4999 1.00  a\_fieldnum[3] 2.32 0.01 0.21 1.94 2.18 2.31 2.45 2.76 982 1.00  a\_fieldnum[4] 2.23 0.00 0.20 1.83 2.09 2.23 2.35 2.63 3075 1.00  a0\_fieldnum 2.24 0.01 0.29 1.68 2.10 2.24 2.37 2.82 1172 1.00  sigma\_fieldnum 0.36 0.01 0.46 0.03 0.11 0.23 0.43 1.48 1584 1.00 |

Các hệ số a\_agenum là hệ số tuổi ở các ngành tương ứng với 36 mức giá trị

Hệ số a\_fieldnum là hệ số ngành với 4 mức giá trị



Fig 1.11



Fig 1.12 - Giá trị các hệ số

|  |  |
| --- | --- |
| Fig 1.13 năng suất theo độ tuổi ngành kinh tế | Fig 1.14 năng suất theo độ tuổi ngành giáo dục |
| Fig 1.15 năng suất theo độ tuổi ngành y | Fig 1.16 năng suất theo độ tuổi ngành khác |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| Fig 1.17 Kinh tế | Fig 1.18 Giáo dục |
| Fig 1.19 Y tế | Fig 1.20 Khác |

|  |  |
| --- | --- |
| Fig 1.21 So sánh độ tuổi 35-39 của 2 ngành kinh tế - giáo dục | Fig 1.22 Y tế - giáo dục |
| Fig 1.23 Y tế - kinh tế |  |

## **Yếu tố giới tính tác giả trong nghiên cứu các ngành**

***Vấn đề:***

* Có sự khác biệt giữa nam và nữ về số lượng bài / số người nghiên cứu ở các ngành không?
* Độ tuổi nghiên cứu của nam và nữ khác nhau như thế nào?

**Tổng số bài nghiên cứu có nam / nữ tham gia của các ngành (sex\_articles.csv):**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **article** | **sex** | **field** |  |
| 818 | Male | eco |
| 142 | Male | edu |
| 260 | Male | med |
| 635 | Male | other |
| 370 | Female | eco |
| 238 | Female | edu |
| 226 | Female | med |
| 454 | Female | other |
|  |  |  |

**Tổng số tác giả nam / nữ của các ngành (sex\_authors.csv):**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **authors** | **sex** | **field** |  |
| 388 | Male | eco |
| 98 | Male | edu |
| 169 | Male | med |
| 397 | Male | other |
| 245 | Female | eco |
| 129 | Female | edu |
| 179 | Female | med |
| 281 | Female | Other |
|  |  |  |

* Tương quan nam-nữ các ngành có thể thấy ngành giáo dục số nghiên cứu nữ vượt trội kể cả về số bài có nữ tham gia lẫn số tác giả nữ tham gia nghiên cứu
* Ngành y tế mặc dù số tác giả nữ hơi nhỉnh hơn so với nam, tuy nhiên số lượng bài nghiên cứu có tác giả nam tham gia lại cao hơn so với nữ. Mặc dù vậy, chênh lệch giới tính trong nghiên cứu của ngành y không cao
* Ngành kinh tế và các ngành khác nam giới lại nổi trội về cả số bài và số tác giả nam.

**Tuổi trung bình nghiên cứu tác giả nam / nữ ???? (sex\_avgage.csv):**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **avgage** | **sex** | **Field** |
| 41 | Male | eco |
| 41 | Male | edu |
| 41.8 | Male | med |
| 42.4 | Male | other |
| 36 | Female | eco |
| 36.8 | Female | edu |
| 37.3 | Female | med |
| 37.4 | Female | other |

Nếu so sánh về độ tuổi trung bình trong nghiên cứu có thể thấy độ tuổi của nữ trẻ hơn so với nam, tuy nhiên do 1 tác giả có thể xuất hiện nhiều lần trong csdl ở các độ tuổi khác nhau, do đó kết luận này có thể xem xét rõ hơn với tập tác giả mới.

|  |  |
| --- | --- |
| Tuổi trung bình tác giả ngành kinh tế theo năm | Tuổi trung bình tác giả ngành giáo dục theo năm |
| Tuổi trung bình tác giả ngành y theo năm | Tuổi trung bình tác giả ngành khác theo năm |

* Tuổi trung bình tác giả ngành kinh tế tăng dần trong khi ngành y và các ngành khác có xu hướng trẻ hoá
* Ngành giáo dục tác giả nam trẻ đi nhưng tác giả nữ ngược lại

## **Kiểm chứng trên baysian dữ liệu giới tính**

* Mô hình

Oarticle ~ αsex[αfield]

* Biến outcome là số bài
* Biến phụ thuộc gồm giới tính và ngành được chia thành 2 lớp hierachy
  + Có 4 mức giá trị biến ngành (kinh tế, giáo dục, y tế, các ngành còn lại)
  + Có 8 mức giá trị giới tính sau khi tổ hợp với ngành (4 ngành x 2 giới tính)

**Code stan:**

|  |
| --- |
| data{  // Define variables in data  int<lower=1> Nobs; // Number of observations (an integer)  real article[Nobs]; // outcome variable  int Nsexnum;  int<lower=1,upper=Nsexnum> sexnum[Nobs];  int sexnum2fieldnum[Nsexnum];  int Nfieldnum;  int<lower=1,upper=Nfieldnum> fieldnum[Nobs];  }  transformed data{  // Define transformed data  }  parameters{  // Define parameters to estimate  real<lower=0> sigma\_article;  real<lower=0> sigma\_sexnum;  vector[Nsexnum] u\_sexnum;  real a0\_fieldnum;  real<lower=0> sigma\_fieldnum;  vector[Nfieldnum] u\_fieldnum;  }  transformed parameters{  // Transform parameters  real mu\_article[Nobs];  real a\_sexnum[Nsexnum];  vector[Nfieldnum] a\_fieldnum;  // Varying intercepts definition  for(k in 1:Nfieldnum) {  a\_fieldnum[k] = a0\_fieldnum + u\_fieldnum[k];  }  // Next level random intercepts  for(k in 1:Nsexnum) {  a\_sexnum[k] = a\_fieldnum[sexnum2fieldnum[k]] + u\_sexnum[k];  }  for (i in 1:Nobs) {  mu\_article[i] = a\_sexnum[sexnum[i]];  }  }  model{  // Priors  sigma\_sexnum ~ normal(0,10);  u\_sexnum ~ normal(0, sigma\_sexnum);  a0\_fieldnum ~ normal(0,10);  sigma\_fieldnum ~ normal(0,10);  u\_fieldnum ~ normal(0, sigma\_fieldnum);  // Likelihoods  article ~ normal(mu\_article, sigma\_article);  }  generated quantities {  // simulate data from the posterior  real yrep\_article[Nobs];  // log-likelihood posterior  vector[Nobs] log\_lik\_article;  for (i in 1:num\_elements(yrep\_article)) {  yrep\_article[i] = normal\_rng(mu\_article[i], sigma\_article);  }  for (i in 1:Nobs) {  log\_lik\_article[i] = normal\_lpdf(article[i] | mu\_article[i], sigma\_article);  }  } |

**Kết quả mô phỏng:**

|  |
| --- |
| Model Info:  nodes: 3  arcs: 2  scores: NA  formula: article ~ a\_sexnum[sexnum]  Estimates:  Inference for Stan model: 035712053c5a338398e40373299bed04.  4 chains, each with iter=5000; warmup=2000; thin=1;  post-warmup draws per chain=3000, total post-warmup draws=12000.  mean se\_mean sd 2.5% 25% 50% 75% 97.5% n\_eff Rhat  a\_sexnum[1] 3.21 0.00 0.27 2.68 3.03 3.20 3.39 3.74 6761 1  a\_sexnum[2] 2.07 0.01 0.35 1.38 1.83 2.07 2.32 2.75 3535 1  a\_sexnum[3] 2.09 0.01 0.51 1.06 1.74 2.10 2.44 3.05 4004 1  a\_sexnum[4] 2.55 0.00 0.44 1.67 2.26 2.56 2.85 3.42 11264 1  a\_sexnum[5] 4.38 0.01 0.45 3.50 4.08 4.37 4.68 5.27 5921 1  a\_sexnum[6] 3.13 0.00 0.41 2.33 2.85 3.13 3.41 3.96 7026 1  a\_sexnum[7] 2.66 0.00 0.26 2.14 2.47 2.66 2.83 3.18 11281 1  a\_sexnum[8] 2.41 0.00 0.32 1.79 2.20 2.42 2.63 3.03 7044 1  sigma\_sexnum 1.12 0.01 0.55 0.47 0.78 0.99 1.30 2.48 2103 1  a\_fieldnum[1] 2.84 0.01 0.67 1.49 2.49 2.85 3.20 4.18 5907 1  a\_fieldnum[2] 2.98 0.01 0.66 1.72 2.62 2.95 3.33 4.40 5292 1  a\_fieldnum[3] 2.79 0.01 0.70 1.43 2.45 2.81 3.13 4.10 6471 1  a\_fieldnum[4] 2.62 0.01 0.69 1.18 2.26 2.66 3.00 3.89 5216 1  a0\_fieldnum 2.80 0.01 0.83 1.06 2.46 2.82 3.16 4.45 3349 1  sigma\_fieldnum 0.92 0.03 1.16 0.06 0.26 0.56 1.11 4.06 1519 1 |

Hệ số a\_sexnum là hệ số giới tính với 8 mức giá trị

a\_fieldnum là hệ số ngành với 4 mức giá trị



Fig 2.11



Fig 2.12

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |