

Pygameと機械学習

谷本 蓮

研究動機

- AIが当たり前になった時代(ChatGpt・画像生成AIなど)
- 実はAIのベースになっているのが機械学習。
- それでゲームを動かしてみたいと思った。

研究目的

機械学習の簡単なものから進めて最終的にゲームを動かすことが目的。
機械学習の理屈の理解と実装を目指す。

機械学習とは

様々な種類があるが(教師あり・なし学習 強化学習など)、今回行ったのは教師なし学習の中のQ学習と呼ばれるもの。
Q学習とは以下の数式で表される

$$Q(s_t, a_t) = (1 - \alpha)Q(s_t, a_t) + \alpha(r_{t+1} + \gamma \max_{a_{t+1}} Q(s_{t+1}, a_{t+1}))$$

α = 学習率 γ = 割引率 Q = 行動の価値

行動をするごとに報酬が与えられて、将来的な報酬が多くなるであろう、最大の価値を持つ行動を求めることが目的。

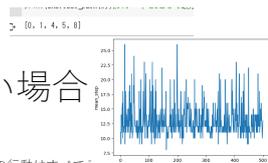
機械学習の簡単なものから進めて最終的にゲームを動かすことが目的。
機械学習の理屈の理解と実装を目指す。

実験①

右の迷路を解くことを目標にする。

0	1	2
3	4	5
6	7	8

上のプログラムを実行させた。右のように最短経路が得られた



考察①

- 簡単なものではあるがq学習とはなにかを大まかにつかむことができた。
- また、開始位置を変更しても動くことが確かめられた
- 次はより複雑なcartpoleで実装させてみる
- 値などを変更して見て、探る。

実験②

- 次はより複雑なcartpoleでの実装を目指す。
- Cartpoleとは
- 棒を倒さないように、台を動かしバランスをとるゲーム(てのひらに乗せたペンのバランスをとるのをイメージしてみるといいかも)

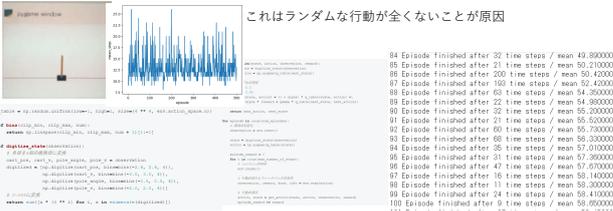
学習させていない場合

- 下のプログラムを実行させた
- この場合では右に押すか左に押すかの行動はすべて(np.random.choice(0,1))の部分
- Xtimestepsはどれくらいの時間立ったかということ
- 当たり前だが学習させていないので5000回しても長い時間たたい



学習させよう

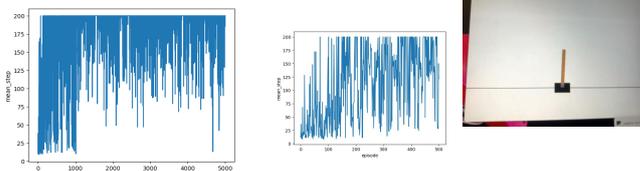
- 下のプログラムを追加・変更した(位置を離散値に変換 q学習の数式を導入)
- 少し改善したものまだまだ倒れやすい



これはランダムな行動が全くないことが原因

結果

- 500回学習させた時点ですでに下振れこそあるが、高い値が出ている。
- 5000回では、かなり上に安定している



結果・考察

	1000回目までに成功したか	した場合は何回目で成功したか	しなかった場合の1000時点での平均
学習なし	×	✓	23.16
Q学習あり	×	✓	21.22
ランダム性あり	×	✓	14.11
罰則あり	○	956	(195)
ランダム性+罰則	×	✓	79.4
e-greedy方	○	374	(195)

かえってランダム性のみを持たせると学習がうまくいかない
罰則は効果大きい
ランダム性を加えるなら、e-greedy方でないとうまくいかない

さらに改良

```
def choose_action(s_t, a_t):  
    # 行動の選択  
    # 0: 右, 1: 左  
    # 2: 停止  
    # 3: 停止  
    # 4: 停止  
    # 5: 停止  
    # 6: 停止  
    # 7: 停止  
    # 8: 停止  
    # 9: 停止  
    # 10: 停止  
    # 11: 停止  
    # 12: 停止  
    # 13: 停止  
    # 14: 停止  
    # 15: 停止  
    # 16: 停止  
    # 17: 停止  
    # 18: 停止  
    # 19: 停止  
    # 20: 停止  
    # 21: 停止  
    # 22: 停止  
    # 23: 停止  
    # 24: 停止  
    # 25: 停止  
    # 26: 停止  
    # 27: 停止  
    # 28: 停止  
    # 29: 停止  
    # 30: 停止  
    # 31: 停止  
    # 32: 停止  
    # 33: 停止  
    # 34: 停止  
    # 35: 停止  
    # 36: 停止  
    # 37: 停止  
    # 38: 停止  
    # 39: 停止  
    # 40: 停止  
    # 41: 停止  
    # 42: 停止  
    # 43: 停止  
    # 44: 停止  
    # 45: 停止  
    # 46: 停止  
    # 47: 停止  
    # 48: 停止  
    # 49: 停止  
    # 50: 停止  
    # 51: 停止  
    # 52: 停止  
    # 53: 停止  
    # 54: 停止  
    # 55: 停止  
    # 56: 停止  
    # 57: 停止  
    # 58: 停止  
    # 59: 停止  
    # 60: 停止  
    # 61: 停止  
    # 62: 停止  
    # 63: 停止  
    # 64: 停止  
    # 65: 停止  
    # 66: 停止  
    # 67: 停止  
    # 68: 停止  
    # 69: 停止  
    # 70: 停止  
    # 71: 停止  
    # 72: 停止  
    # 73: 停止  
    # 74: 停止  
    # 75: 停止  
    # 76: 停止  
    # 77: 停止  
    # 78: 停止  
    # 79: 停止  
    # 80: 停止  
    # 81: 停止  
    # 82: 停止  
    # 83: 停止  
    # 84: 停止  
    # 85: 停止  
    # 86: 停止  
    # 87: 停止  
    # 88: 停止  
    # 89: 停止  
    # 90: 停止  
    # 91: 停止  
    # 92: 停止  
    # 93: 停止  
    # 94: 停止  
    # 95: 停止  
    # 96: 停止  
    # 97: 停止  
    # 98: 停止  
    # 99: 停止  
    # 100: 停止  
    # 101: 停止  
    # 102: 停止  
    # 103: 停止  
    # 104: 停止  
    # 105: 停止  
    # 106: 停止  
    # 107: 停止  
    # 108: 停止  
    # 109: 停止  
    # 110: 停止  
    # 111: 停止  
    # 112: 停止  
    # 113: 停止  
    # 114: 停止  
    # 115: 停止  
    # 116: 停止  
    # 117: 停止  
    # 118: 停止  
    # 119: 停止  
    # 120: 停止  
    # 121: 停止  
    # 122: 停止  
    # 123: 停止  
    # 124: 停止  
    # 125: 停止  
    # 126: 停止  
    # 127: 停止  
    # 128: 停止  
    # 129: 停止  
    # 130: 停止  
    # 131: 停止  
    # 132: 停止  
    # 133: 停止  
    # 134: 停止  
    # 135: 停止  
    # 136: 停止  
    # 137: 停止  
    # 138: 停止  
    # 139: 停止  
    # 140: 停止  
    # 141: 停止  
    # 142: 停止  
    # 143: 停止  
    # 144: 停止  
    # 145: 停止  
    # 146: 停止  
    # 147: 停止  
    # 148: 停止  
    # 149: 停止  
    # 150: 停止  
    # 151: 停止  
    # 152: 停止  
    # 153: 停止  
    # 154: 停止  
    # 155: 停止  
    # 156: 停止  
    # 157: 停止  
    # 158: 停止  
    # 159: 停止  
    # 160: 停止  
    # 161: 停止  
    # 162: 停止  
    # 163: 停止  
    # 164: 停止  
    # 165: 停止  
    # 166: 停止  
    # 167: 停止  
    # 168: 停止  
    # 169: 停止  
    # 170: 停止  
    # 171: 停止  
    # 172: 停止  
    # 173: 停止  
    # 174: 停止  
    # 175: 停止  
    # 176: 停止  
    # 177: 停止  
    # 178: 停止  
    # 179: 停止  
    # 180: 停止  
    # 181: 停止  
    # 182: 停止  
    # 183: 停止  
    # 184: 停止  
    # 185: 停止  
    # 186: 停止  
    # 187: 停止  
    # 188: 停止  
    # 189: 停止  
    # 190: 停止  
    # 191: 停止  
    # 192: 停止  
    # 193: 停止  
    # 194: 停止  
    # 195: 停止  
    # 196: 停止  
    # 197: 停止  
    # 198: 停止  
    # 199: 停止  
    # 200: 停止  
    # 201: 停止  
    # 202: 停止  
    # 203: 停止  
    # 204: 停止  
    # 205: 停止  
    # 206: 停止  
    # 207: 停止  
    # 208: 停止  
    # 209: 停止  
    # 210: 停止  
    # 211: 停止  
    # 212: 停止  
    # 213: 停止  
    # 214: 停止  
    # 215: 停止  
    # 216: 停止  
    # 217: 停止  
    # 218: 停止  
    # 219: 停止  
    # 220: 停止  
    # 221: 停止  
    # 222: 停止  
    # 223: 停止  
    # 224: 停止  
    # 225: 停止  
    # 226: 停止  
    # 227: 停止  
    # 228: 停止  
    # 229: 停止  
    # 230: 停止  
    # 231: 停止  
    # 232: 停止  
    # 233: 停止  
    # 234: 停止  
    # 235: 停止  
    # 236: 停止  
    # 237: 停止  
    # 238: 停止  
    # 239: 停止  
    # 240: 停止  
    # 241: 停止  
    # 242: 停止  
    # 243: 停止  
    # 244: 停止  
    # 245: 停止  
    # 246: 停止  
    # 247: 停止  
    # 248: 停止  
    # 249: 停止  
    # 250: 停止  
    # 251: 停止  
    # 252: 停止  
    # 253: 停止  
    # 254: 停止  
    # 255: 停止  
    # 256: 停止  
    # 257: 停止  
    # 258: 停止  
    # 259: 停止  
    # 260: 停止  
    # 261: 停止  
    # 262: 停止  
    # 263: 停止  
    # 264: 停止  
    # 265: 停止  
    # 266: 停止  
    # 267: 停止  
    # 268: 停止  
    # 269: 停止  
    # 270: 停止  
    # 271: 停止  
    # 272: 停止  
    # 273: 停止  
    # 274: 停止  
    # 275: 停止  
    # 276: 停止  
    # 277: 停止  
    # 278: 停止  
    # 279: 停止  
    # 280: 停止  
    # 281: 停止  
    # 282: 停止  
    # 283: 停止  
    # 284: 停止  
    # 285: 停止  
    # 286: 停止  
    # 287: 停止  
    # 288: 停止  
    # 289: 停止  
    # 290: 停止  
    # 291: 停止  
    # 292: 停止  
    # 293: 停止  
    # 294: 停止  
    # 295: 停止  
    # 296: 停止  
    # 297: 停止  
    # 298: 停止  
    # 299: 停止  
    # 300: 停止  
    # 301: 停止  
    # 302: 停止  
    # 303: 停止  
    # 304: 停止  
    # 305: 停止  
    # 306: 停止  
    # 307: 停止  
    # 308: 停止  
    # 309: 停止  
    # 310: 停止  
    # 311: 停止  
    # 312: 停止  
    # 313: 停止  
    # 314: 停止  
    # 315: 停止  
    # 316: 停止  
    # 317: 停止  
    # 318: 停止  
    # 319: 停止  
    # 320: 停止  
    # 321: 停止  
    # 322: 停止  
    # 323: 停止  
    # 324: 停止  
    # 325: 停止  
    # 326: 停止  
    # 327: 停止  
    # 328: 停止  
    # 329: 停止  
    # 330: 停止  
    # 331: 停止  
    # 332: 停止  
    # 333: 停止  
    # 334: 停止  
    # 335: 停止  
    # 336: 停止  
    # 337: 停止  
    # 338: 停止  
    # 339: 停止  
    # 340: 停止  
    # 341: 停止  
    # 342: 停止  
    # 343: 停止  
    # 344: 停止  
    # 345: 停止  
    # 346: 停止  
    # 347: 停止  
    # 348: 停止  
    # 349: 停止  
    # 350: 停止  
    # 351: 停止  
    # 352: 停止  
    # 353: 停止  
    # 354: 停止  
    # 355: 停止  
    # 356: 停止  
    # 357: 停止  
    # 358: 停止  
    # 359: 停止  
    # 360: 停止  
    # 361: 停止  
    # 362: 停止  
    # 363: 停止  
    # 364: 停止  
    # 365: 停止  
    # 366: 停止  
    # 367: 停止  
    # 368: 停止  
    # 369: 停止  
    # 370: 停止  
    # 371: 停止  
    # 372: 停止  
    # 373: 停止  
    # 374: 停止  
    # 375: 停止  
    # 376: 停止  
    # 377: 停止  
    # 378: 停止  
    # 379: 停止  
    # 380: 停止  
    # 381: 停止  
    # 382: 停止  
    # 383: 停止  
    # 384: 停止  
    # 385: 停止  
    # 386: 停止  
    # 387: 停止  
    # 388: 停止  
    # 389: 停止  
    # 390: 停止  
    # 391: 停止  
    # 392: 停止  
    # 393: 停止  
    # 394: 停止  
    # 395: 停止  
    # 396: 停止  
    # 397: 停止  
    # 398: 停止  
    # 399: 停止  
    # 400: 停止  
    # 401: 停止  
    # 402: 停止  
    # 403: 停止  
    # 404: 停止  
    # 405: 停止  
    # 406: 停止  
    # 407: 停止  
    # 408: 停止  
    # 409: 停止  
    # 410: 停止  
    # 411: 停止  
    # 412: 停止  
    # 413: 停止  
    # 414: 停止  
    # 415: 停止  
    # 416: 停止  
    # 417: 停止  
    # 418: 停止  
    # 419: 停止  
    # 420: 停止  
    # 421: 停止  
    # 422: 停止  
    # 423: 停止  
    # 424: 停止  
    # 425: 停止  
    # 426: 停止  
    # 427: 停止  
    # 428: 停止  
    # 429: 停止  
    # 430: 停止  
    # 431: 停止  
    # 432: 停止  
    # 433: 停止  
    # 434: 停止  
    # 435: 停止  
    # 436: 停止  
    # 437: 停止  
    # 438: 停止  
    # 439: 停止  
    # 440: 停止  
    # 441: 停止  
    # 442: 停止  
    # 443: 停止  
    # 444: 停止  
    # 445: 停止  
    # 446: 停止  
    # 447: 停止  
    # 448: 停止  
    # 449: 停止  
    # 450: 停止  
    # 451: 停止  
    # 452: 停止  
    # 453: 停止  
    # 454: 停止  
    # 455: 停止  
    # 456: 停止  
    # 457: 停止  
    # 458: 停止  
    # 459: 停止  
    # 460: 停止  
    # 461: 停止  
    # 462: 停止  
    # 463: 停止  
    # 464: 停止  
    # 465: 停止  
    # 466: 停止  
    # 467: 停止  
    # 468: 停止  
    # 469: 停止  
    # 470: 停止  
    # 471: 停止  
    # 472: 停止  
    # 473: 停止  
    # 474: 停止  
    # 475: 停止  
    # 476: 停止  
    # 477: 停止  
    # 478: 停止  
    # 479: 停止  
    # 480: 停止  
    # 481: 停止  
    # 482: 停止  
    # 483: 停止  
    # 484: 停止  
    # 485: 停止  
    # 486: 停止  
    # 487: 停止  
    # 488: 停止  
    # 489: 停止  
    # 490: 停止  
    # 491: 停止  
    # 492: 停止  
    # 493: 停止  
    # 494: 停止  
    # 495: 停止  
    # 496: 停止  
    # 497: 停止  
    # 498: 停止  
    # 499: 停止  
    # 500: 停止  
    # 501: 停止  
    # 502: 停止  
    # 503: 停止  
    # 504: 停止  
    # 505: 停止  
    # 506: 停止  
    # 507: 停止  
    # 508: 停止  
    # 509: 停止  
    # 510: 停止  
    # 511: 停止  
    # 512: 停止  
    # 513: 停止  
    # 514: 停止  
    # 515: 停止  
    # 516: 停止  
    # 517: 停止  
    # 518: 停止  
    # 519: 停止  
    # 520: 停止  
    # 521: 停止  
    # 522: 停止  
    # 523: 停止  
    # 524: 停止  
    # 525: 停止  
    # 526: 停止  
    # 527: 停止  
    # 528: 停止  
    # 529: 停止  
    # 530: 停止  
    # 531: 停止  
    # 532: 停止  
    # 533: 停止  
    # 534: 停止  
    # 535: 停止  
    # 536: 停止  
    # 537: 停止  
    # 538: 停止  
    # 539: 停止  
    # 540: 停止  
    # 541: 停止  
    # 542: 停止  
    # 543: 停止  
    # 544: 停止  
    # 545: 停止  
    # 546: 停止  
    # 547: 停止  
    # 548: 停止  
    # 549: 停止  
    # 550: 停止  
    # 551: 停止  
    # 552: 停止  
    # 553: 停止  
    # 554: 停止  
    # 555: 停止  
    # 556: 停止  
    # 557: 停止  
    # 558: 停止  
    # 559: 停止  
    # 560: 停止  
    # 561: 停止  
    # 562: 停止  
    # 563: 停止  
    # 564: 停止  
    # 565: 停止  
    # 566: 停止  
    # 567: 停止  
    # 568: 停止  
    # 569: 停止  
    # 570: 停止  
    # 571: 停止  
    # 572: 停止  
    # 573: 停止  
    # 574: 停止  
    # 575: 停止  
    # 576: 停止  
    # 577: 停止  
    # 578: 停止  
    # 579: 停止  
    # 580: 停止  
    # 581: 停止  
    # 582: 停止  
    # 583: 停止  
    # 584: 停止  
    # 585: 停止  
    # 586: 停止  
    # 587: 停止  
    # 588: 停止  
    # 589: 停止  
    # 590: 停止  
    # 591: 停止  
    # 592: 停止  
    # 593: 停止  
    # 594: 停止  
    # 595: 停止  
    # 596: 停止  
    # 597: 停止  
    # 598: 停止  
    # 599: 停止  
    # 600: 停止  
    # 601: 停止  
    # 602: 停止  
    # 603: 停止  
    # 604: 停止  
    # 605: 停止  
    # 606: 停止  
    # 607: 停止  
    # 608: 停止  
    # 609: 停止  
    # 610: 停止  
    # 611: 停止  
    # 612: 停止  
    # 613: 停止  
    # 614: 停止  
    # 615: 停止  
    # 616: 停止  
    # 617: 停止  
    # 618: 停止  
    # 619: 停止  
    # 620: 停止  
    # 621: 停止  
    # 622: 停止  
    # 623: 停止  
    # 624: 停止  
    # 625: 停止  
    # 626: 停止  
    # 627: 停止  
    # 628: 停止  
    # 629: 停止  
    # 630: 停止  
    # 631: 停止  
    # 632: 停止  
    # 633: 停止  
    # 634: 停止  
    # 635: 停止  
    # 636: 停止  
    # 637: 停止  
    # 638: 停止  
    # 639: 停止  
    # 640: 停止  
    # 641: 停止  
    # 642: 停止  
    # 643: 停止  
    # 644: 停止  
    # 645: 停止  
    # 646: 停止  
    # 647: 停止  
    # 648: 停止  
    # 649: 停止  
    # 650: 停止  
    # 651: 停止  
    # 652: 停止  
    # 653: 停止  
    # 654: 停止  
    # 655: 停止  
    # 656: 停止  
    # 657: 停止  
    # 658: 停止  
    # 659: 停止  
    # 660: 停止  
    # 661: 停止  
    # 662: 停止  
    # 663: 停止  
    # 664: 停止  
    # 665: 停止  
    # 666: 停止  
    # 667: 停止  
    # 668: 停止  
    # 669: 停止  
    # 670: 停止  
    # 671: 停止  
    # 672: 停止  
    # 673: 停止  
    # 674: 停止  
    # 675: 停止  
    # 676: 停止  
    # 677: 停止  
    # 678: 停止  
    # 679: 停止  
    # 680: 停止  
    # 681: 停止  
    # 682: 停止  
    # 683: 停止  
    # 684: 停止  
    # 685: 停止  
    # 686: 停止  
    # 687: 停止  
    # 688: 停止  
    # 689: 停止  
    # 690: 停止  
    # 691: 停止  
    # 692: 停止  
    # 693: 停止  
    # 694: 停止  
    # 695: 停止  
    # 696: 停止  
    # 697: 停止  
    # 698: 停止  
    # 699: 停止  
    # 700: 停止  
    # 701: 停止  
    # 702: 停止  
    # 703: 停止  
    # 704: 停止  
    # 705: 停止  
    # 706: 停止  
    # 707: 停止  
    # 708: 停止  
    # 709: 停止  
    # 710: 停止  
    # 711: 停止  
    # 712: 停止  
    # 713: 停止  
    # 714: 停止  
    # 715: 停止  
    # 716: 停止  
    # 717: 停止  
    # 718: 停止  
    # 719: 停止  
    # 720: 停止  
    # 721: 停止  
    # 722: 停止  
    # 723: 停止  
    # 724: 停止  
    # 725: 停止  
    # 726: 停止  
    # 727: 停止  
    # 728: 停止  
    # 729: 停止  
    # 730: 停止  
    # 731: 停止  
    # 732: 停止  
    # 733: 停止  
    # 734: 停止  
    # 735: 停止  
    # 736: 停止  
    # 737: 停止  
    # 738: 停止  
    # 739: 停止  
    # 740: 停止  
    # 741: 停止  
    # 742: 停止  
    # 743: 停止  
    # 744: 停止  
    # 745: 停止  
    # 746: 停止  
    # 747: 停止  
    # 748: 停止  
    # 749: 停止  
    # 750: 停止  
    # 751: 停止  
    # 752: 停止  
    # 753: 停止  
    # 754: 停止  
    # 755: 停止  
    # 756: 停止  
    # 757: 停止  
    # 758: 停止  
    # 759: 停止  
    # 760: 停止  
    # 761: 停止  
    # 762: 停止  
    # 763: 停止  
    # 764: 停止  
    # 765: 停止  
    # 766: 停止  
    # 767: 停止  
    # 768: 停止  
    # 769: 停止  
    # 770: 停止  
    # 771: 停止  
    # 772: 停止  
    # 773: 停止  
    # 774: 停止  
    # 775: 停止  
    # 776: 停止  
    # 777: 停止  
    # 778: 停止  
    # 779: 停止  
    # 780: 停止  
    # 781: 停止  
    # 782: 停止  
    # 783: 停止  
    # 784: 停止  
    # 785: 停止  
    # 786: 停止  
    # 787: 停止  
    # 788: 停止  
    # 789: 停止  
    # 790: 停止  
    # 791: 停止  
    # 792: 停止  
    # 793: 停止  
    # 794: 停止  
    # 795: 停止  
    # 796: 停止  
    # 797: 停止  
    # 798: 停止  
    # 799: 停止  
    # 800: 停止  
    # 801: 停止  
    # 802: 停止  
    # 803: 停止  
    # 804: 停止  
    # 805: 停止  
    # 806: 停止  
    # 807: 停止  
    # 808: 停止  
    # 809: 停止  
    # 810: 停止  
    # 811: 停止  
    # 812: 停止  
    # 813: 停止  
    # 814: 停止  
    # 815: 停止  
    # 816: 停止  
    # 817: 停止  
    # 818: 停止  
    # 819: 停止  
    # 820: 停止  
    # 821: 停止  
    # 822: 停止  
    # 823: 停止  
    # 824: 停止  
    # 825: 停止  
    # 826: 停止  
    # 827: 停止  
    # 828: 停止  
    # 829: 停止  
    # 830: 停止  
    # 831: 停止  
    # 832: 停止  
    # 833: 停止  
    # 834: 停止  
    # 835: 停止  
    # 836: 停止  
    # 837: 停止  
    # 838: 停止  
    # 839: 停止  
    # 840: 停止  
    # 841: 停止  
    # 842: 停止  
    # 843: 停止  
    # 844: 停止  
    # 845: 停止  
    # 846: 停止  
    # 847: 停止  
    # 848: 停止  
    # 849: 停止  
    # 850: 停止  
    # 851: 停止  
    # 852: 停止  
    # 853: 停止  
    # 854: 停止  
    # 855: 停止  
    # 856: 停止  
    # 857: 停止  
    # 858: 停止  
    # 859: 停止  
    # 860: 停止  
    # 861: 停止  
    # 862: 停止  
    # 863: 停止  
    # 864: 停止  
    # 865: 停止  
    # 866: 停止  
    # 867: 停止  
    # 868: 停止  
    # 869: 停止  
    # 870: 停止  
    # 871: 停止  
    # 872: 停止  
    # 873: 停止  
    # 874: 停止  
    # 875: 停止  
    # 876: 停止  
    # 877: 停止  
    # 878: 停止  
    # 879: 停止  
    # 880: 停止  
    # 881: 停止  
    # 882: 停止  
    # 883: 停止  
    # 884: 停止  
    # 885: 停止  
    # 886: 停止  
    # 887: 停止  
    # 888: 停止  
    # 889: 停止  
    # 890: 停止  
    # 891: 停止  
    # 892: 停止  
    # 893: 停止  
    # 894: 停止  
    # 895: 停止  
    # 896: 停止  
    # 897: 停止  
    # 898: 停止  
    # 899: 停止  
    # 900: 停止  
    # 901: 停止  
    # 902: 停止  
    # 903: 停止  
    # 904: 停止  
    # 905: 停止  
    # 906: 停止  
    # 907: 停止  
    # 908: 停止  
    # 909: 停止  
    # 910: 停止  
    # 911: 停止  
    # 912: 停止  
    # 913: 停止  
    # 914: 停止  
    # 915: 停止  
    # 916: 停止  
    # 917: 停止  
    # 918: 停止  
    # 919: 停止  
    # 920: 停止  
    # 921: 停止
```