????????

????????? ??????????????????? ????????? ??????????? ? ???????? ??????????? ?????????, ??????????? ??????????? ????????????????? ? ??????? ??????????? ????????????? ????????? ?? ???????????????? ????????? [1-9]. ??????????? ????? ???????????????? ??????? ??????? ? ??????????? ???????? ?????? ?? ??????? ??????????? ? ????????? ? ??????????? ??? ??????? ???????????????? ????? ?????????????????????, ??? ??????? ???????????????? ????? ??????? ??????? ?? ????????? ? ???????????????? ????????????????? ??????? [10-18].

? ?????? ?????? ?????? ??????? ??????????????????? ??????????? ??? ?????????????? ???????, ?????????? ??????????????????? ???????? ????????? ?? ???? *I0* ? ???????????? ????????????????????? ??????? *IH* , ? ????? — ???????????????? ?????? ?? ????? ? ???????? ??????????? *IC* ? ????????? ????????????????? ?? ???????????????? ????? *G* , ??????????? ????? ????????????? ??????? *IT* , ????????????? ???????? ???????? ?????????????????? ? ????????????????? ????????? ????.

????? ?????????? ????????? ????????? ??????????? ?? ??????????? ??????????????? ???????, ?????? ???????? ? ??????????????????? ????????? ???? ??? ???????? ?????????? ? ????????????? ????????. ????????????????? ????????? ???????????????? ? ?????? ?????????? ???????? ??????? ?????? ??? ???????????????? ??????????? ????????? ? ??????? ? ????????, ??????????? ??? ??????????????????? ??????????????? [19-25].

? ??????? ?? ??????????? ??????????????? ?????????????? 2E-VRP, ??? ??????????????? ???? ???????? ?????? ?????? ?? ????????????????? ??????????????, ? ????????? ?????? ?????? ??????????? ?? **??????????? ??????????????? ?????** ? ??????????? ?????????, ??????????? ???????? ???????? ???????? ????????????????? (????????, ????????????????? ??????, ?????????????????? ???????). ??? ????????? ??????? ???????, ??????????????????? ? ???????? ??????????? ????????? ????, ??? ???????? ????? ??? ??????????????????? ???????? ? ??????????????? ??????????????? ???????????????.

??????? ??????? ??????????????? ??????? ? ?????????:

1. ?????????????? ?????????????????? ?????????????? ?????????, ? ??????? ???????? ????? ???????? ???????? **?????? ?? ?????????????????? ?????** ? ??????????????? ?????????, ? ?? ?? ??????? ????? ??????????????;
2. ?????????????? **????????????????????? ????????** ????? ?????????????? ???????????????, ??????????????? ??????, ??????????????? ?? ????, ? ?????? ?????????????????? ?? ???????????????;
3. ????????? ?????????????????? ????????? ??????? ?? ??????? ???????????????, ??????????????????? ??? ??????? ??????????????????? ????????? (?????????????? ????), ? ???????? ????????? ????????? ? ???????? ????????.

??????????????? ??????

? ?????? ??????????????????? ?????? ??????????????? ????????? ? ??????????????????? ?????????, ??????????????????? ? ???? ?????????????????? ??????????????? ?????? ?? ??????????????????? ????? *G* ? ??????? ????? ???????? ???? *I0* , ????????? ?????????????????? ??????????????????????? ??????? *IH* , ????????? ???????? ???????????????? *IC* , ? ????? ?????????????? ??????????? *IT* , ?????????????????????? ??? ???????? ???????? ????????? ??????????????? ?????? ????? ?????????????????? ?????????.

??????? ???????? ????????? ??????????????? ? ??? ???????????????? ????????? ??????. ?? ?????? ??????? ??????????????? ??????? ?????????, ??????????????? ? ???? *I0* , ?????????????? ????? ??? ???? *i?IH* ? ???????????????? ????????? ? ???????????? ?????. ?????? ??????? ???????? ?? ????????????????? ??????? ????????? ????? ?????? ? ?????? ??????????????????? ?????? ?????????????? ?????????. ?? ?????? ??????? ????????????????? ???????? ????????? ?? ????? ? ??????????????? *j?IC* ? ????????????????? ????????????????? ?????? ??????????????? ??????? *k?K* , ?????? ?? ??????? ??????? ????? ? ????? ?????.

??? ??????? ??????????????? *c?C* ????? ????????????????????? ????? *qc* . ? ??????? ?????????????? ??????????????????? **?????? ??????????????? ??????**: ?????? ??????????????? ?????? ???? ???????????? ????? ????? ????????????? ??????? ??????? ??? ?????????????? ??????????????? ?? ??????????????? ? ????????? ????????????????? ?????. ??????????????? ?????? ??????????????? ????????????????? ?? ????? ????? *G=(V ,E)* , ???????? ????????, ?????????????? ????? ?????????????? ???????, ??? ???????????? ???????????? ????????? ? ??????????????? ?????????????????.

?????? ??????????????? ? ??????????????? ????? ??????????????? ????????? ? ??????? ????????? ?? ????? ????????, ??? ??????? ????????? ??????????????? ???????????? ??????????????, ? ??? ??????????????, ????????? ? ??????????????? ?????? ?????????.